FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

Palchetto

Num.° d' ordine

NAZIONALE
B. Prov.
VITT. EM. III
708
NAPOLI

B-Ord.
II
908

ESSAI D'UNE INSTRUCTION

SUR LE

PASSAGE DES RIVIÈRES.

Google

IMPRIMERIE DE GOETSCHY FILS ET COMPAGNIE,
Rue Louis-le-Grand, N. 35.

609885

BIBLIOTECA PROVINCIALE DI NAPOLI

ESSAI

D'UNE INSTRUCTION

SUR LE

PASSAGE DES RIVIÈRES

ET LA CONSTRUCTION DES PONTS MILITAIRES A L'USAGE DES TROUPES DE TOUTES ARMES.

RÉDIGÉ

Par C. A. Haillot,

CAPITAINE EN PREMIER AU CORPS DE L'ARTILLERIE, ADJUDANT-MAJOR AU BATAILLON DE PONTONNIERS.

La stratégie moderne qui embrasse dans ses combinaisons une si vaste étendue de terrain, et qui ne veut plus que les eaux soient un obstacle à ses opérations, exige que l'art du pontonnier prenne une plus grande extension, qu'il soit étudié et compris dans chacune de ses parties par tous les chefs militaires.

Chapitre 6.

BIBLIOTECA PROVINCIALE NAPOLI

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

PARIS,

J. CORRÉARD JEUNE, ÉDITEUR,

RUE DE TOURNON, N° 20.

1835

BIBLIOTECA PROVINCIALE

AVERTISSEMENT

DE

L'ÉDITEUR.

Cette seconde livraison devait terminer la première partie du travail de M. le capitaine Haillot, comprenant tout ce qui concerne le passage des rivières et la construction des ponts militaires; mais les développements dans lesquels on est entré pour mieux faire comprendre et connaître la construction des ponts de toute espèce dont on peut faire usage à la guerre, ont nécessité une troisième livraison.

C'est en suivant les instructions et les conseils bienveillants d'officiers expérimentés dans l'art du pontonnier, et qui ont fait la plupart des guerres de la révolution et de l'empire, que M. le capitaine Haillot a pu et a dû donner autant d'extension à son travail. C'était le seul moyen de ne point perdre des traditions précieuses et qu'on ne trouve consignées nulle part.

La troisième livraison, qui ne tardera pas à paraître, renfermera les chapitres suivants :

Chapitre XI. Entretien et conservation des ponts. — Établissement des estacades.

Chapitre XII. Destruction des ponts.

Chapitre XIII. Réparation des ponts.

Chapitre XIV. Composition des équipages de pont de

bateaux de campagne à mener à la suite des armées françaises. — Transport d'un équipage de pont par terre ou par eau.

Chapitre XV. Reconnaissance du cours des rivières.

Chapitre XVI. Exécution des passages de rivière de vive force. — Passage des rivières en retraite; défense des rivières.

Ce dernier chapitre sera suivi de deux mémoires : l'un sur l'organisation et sur l'instruction théorique et pratique du bataillon de pontonniers, et l'autre sur la formation et l'instruction des compagnies de nageurs dans les régiments d'infanterie et de cavalerie.

N. B. M. Haillot n'ayant pu revoir avant le tirage définitif quelques feuilles de cette livraison, on trouvera, après le chapitre X, des rectifications auxquelles on est prié d'avoir égard.

BIBLIOTECA PROVINCIALE DI NAPOLI

PRÉFACE.

De tout temps les rivières ont présenté des obstacles à la marche des armées. De faibles ruisseaux ont quelquefois compromis des corps entiers et occasionné leur perte. Les généraux les plus célèbres de toutes les époques ont considéré le passage des rivières comme l'une des opérations les plus critiques de la guerre. Il nous semble donc qu'il est du devoir de tout officier de chercher à connaître et à approfondir la partie de l'art militaire qui enseigne à surmonter ces obstacles.

Une instruction graduelle claire et précise sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires, mise à portée des officiers de toutes armes, serait d'une utilité incontestable pour l'armée, et éviterait beaucoup de recherches pénibles.

Nous avons tenté ce travail dans l'essai que nous publions aujourd'hui, et pour le rendre aussi complet que possible, nous le diviserons en trois parties.

La première partie, que l'on peut regarder comme le résumé de ce qui a été écrit en France, en Allemagne et en Angleterre, sur cette matière, comprendra tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour l'exécution des passages des rivières et la construction des ponts militaires.

La seconde partie, pour mettre à profit les leçons de l'expérience, se composera d'un examen critique de tous les équipages de ponts menés à la suite des armées, et d'un précis historique sur les passages de rivières les plus remarquables éxécutés jusqu'à nos jours par les armées de tous les pays et de toutes les époques.

La troisième partie renfermera l'hydrographie de l'Europe, c'est-à-dire la description, par bassins, des fleuves et rivières les plus remarquable de cette partie du monde.

Le but que nous nous sommes proposé d'atteindre, par la division que nous avons adoptée, est de faire connaître les divers moyens que les armées peuvent employer pour franchir les rivières, de rappeler des exemples célèbres pour servir de guides dans toutes les circonstances de la guerre, et enfin de faciliter la reconnaissance des rivières, objet si important en campagne pour le succès des opérations militaires.

Les matériaux dans lesquels nous avons puisé les élémens de la première partie de notre travail sont : *les Manœuvres à l'usage des Pontonniers*; *l'Essai sur les ponts militaires* à la suite de l'aide mémoire à l'usage des officiers d'artillerie ; par le général Gassendi, *le Guide du Pontonnier*, par M. le chef d'escadron d'artillerie Drieu (1) ; *l'Essai sur les principes et la construction des ponts militaires*, par le général anglais Douglas, traduit par M. le capitaine du génie Vaillant; *le Manuel du Pontonnier en campagne* par le général saxon Hoyer, 2e édit., (Hand buch des pontonnier-Wissenschafter) ; *l'Instruction pratique à l'usage des pionniers et des sapeurs*, par le capitaine badois de Fabert. (pratitisches

(1) L'équipage de ponts de campagne, proposé par M. Drieu, a été adopté en Bavière, en Wurtemberg et dans le grand duché de Baden. On a publié en Allemagne diverses traductions de son ouvrage.

lerbuch für pionniere und sappeure) ; *le Cours inédit sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires à l'usage des écoles d'artillerie*, rédigé par une commission d'officiers d'artillerie (1).

Ce sont les seuls ouvrages spéciaux qui aient été publiés, tant en France qu'à l'étranger, sur cette partie importante de l'art militaire.

Nous indiquerons successivement les ouvrages que nous consulterons pour la rédaction des deux autres parties de notre travail.

---

(1) Cette commission était composée de MM. Drieu et Peloux, chefs d'escadron ; Baillot, capitaine.

Digitized by Google

ESSAI D'UNE INSTRUCTION

SUR

LE PASSAGE DES RIVIÈRES

ET LA CONSTRUCTION DES PONTS MILITAIRES

CHAPITRE PREMIER.

NOTIONS GÉNÉRALES SUR LA FORMATION ET LE COURS DES FLEUVES ET RIVIÈRES.

Les eaux versées sur la terre par l'atmosphère, sous quelque forme que ce soit, donnent naissance aux fleuves et rivières et les alimentent. Une partie des eaux qui tombent sur la terre, coule sur la surface et se rend directement dans les rivières. L'autre partie, filtrant à travers les terrains perméables, descend dans l'intérieur de la terre jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche imperméable. Elle en suit alors les sinuosités qui la ramènent à la surface du globe, soit pour jaillir sous forme de sources, soit pour alimenter les rivières. Quelquefois les couches qui retiennent les eaux ont une surface concave et forment de grands ré-

servoirs dans lesquels les eaux se rassemblent. Elles y composent de grands lacs souterrains, d'où elles ne peuvent s'échapper que par de petites ouvertures inférieures, ou bien en s'élevant jusqu'à ce qu'elles trouvent une issue. Les sources de cette nature sont presque intarissables, et souvent assez abondantes pour rendre les rivières navigables dès leur origine. Ce grand mouvement des eaux souterraines peut se démontrer : par les variations de niveau que l'on observe dans les puits creusés pour les besoins domestiques, par l'élancement des eaux dans les puits artésiens ou forés, et par les eaux que l'on rencontre dans beaucoup de localités dès que l'on creuse à quelques pieds sous terre. Quelques rivières se forment encore par l'écoulement des eaux qui sortent de glaciers.

Tel est le mécanisme dont la nature se sert pour la formation et l'entretien des rivières.

On a donné le nom de *fleuves* aux grands cours d'eaux qui se jettent dans la mer. Les cours d'eaux qui se rendent dans les fleuves, et ceux de peu d'importance qui se jettent dans la mer, prennent le nom de *rivières*.

Les cours d'eaux qui se forment, presque spontanément, à la suite de grandes pluies ou de violens orages, dans les pays de montagnes, se nomment *torrens*.

Les cours d'eaux creusés à bras d'hommes, soit pour servir à l'irrigation des champs, soit pour faciliter la navigation, ont reçu le nom de *canaux*.

Ces différens cours d'eaux, sillonnant la terre dans tous les sens, sont autant d'obstacles opposés à la marche des armées et que celles-ci doivent vaincre ; mais avant de présenter les moyens à employer pour y réussir, il paraît indispensable de jeter un coup-d'œil sur le régime des eaux, d'étudier leur action, de suivre leurs cours, afin d'acquérir

une connaissance aussi parfaite que possible d'un élément sur lequel on est appelé à agir et qu'on doit en quelque façon dompter pour le franchir.

Les fleuves et rivières prennent généralement leurs sources dans les pays de montagnes; quelque-uns naissent cependant au milieu de plaines marécageuses, comme le Dnieper, la Dvina, le Niemen, etc.

L'écoulement des eaux est dû à la pente du terrain, et leur vitesse est d'autant plus grande que la pente sera plus rapide. Les rivières coulent en général sur une suite de plans inclinés dont l'angle d'inclinaison varie et va presque toujours en décroissant; cet angle, à l'embouchure des fleuves dans la mer, est presque nul, et souvent en cet endroit le mouvement des eaux n'est plus dû à la pente mais bien a la vitesse acquise par la masse des eaux.

Plusieurs fleuves coulent en effet sur une pente presque insensible ; l'Amazone n'a sur 200 lieues marines que 10 p. 6 pouces (3^m. 41) de pente, ce qui fait 1/27 de pouce sur 1000 pieds. La Seine entre Valvins et Sèvres, a sur 1100 toises, 1 pied (o. 32) de pente; la Loire a, entre Pouilly et Briare, 1 pied (o. 32) sur 1250, et entre Briare et Orléans 1 pied sur 2266.

Si les eaux en s'écoulant ne rencontraient point d'obstacles, le cours des rivières serait une ligne droite tirée du point le plus élevé au point le plus bas, et en vertu des lois de la gravité, la vitesse des eaux irait sans cesse en s'accélérant; mais il n'en est point ainsi dans la nature. Les nombreuses variations dans l'élévation du sol, jointes à l'inégale résistance que le terrain oppose à l'action corrosive de l'eau, font sans cesse dévier les eaux de leur direction primitive et produisent les sinuosités des rivières. D'un autre côté, l'accélération de la vitesse se trouve retardée

par le frottement des eaux contre le lit, et par l'adhérence de leurs molécules visqueuses contre les parois. L'on a observé que cette résistance augmente avec la vitesse et qu'elle croît à peu près proportionnellement au carré de cette vitesse.

Les eaux, en obéissant à la loi de la gravité, en suivant la pente du terrain, en contournant les obstacles qu'elles n'avaient pu vaincre et en entraînant avec elles tout ce qui n'a pu résister à leur impulsion, se sont réunies dans les parties les plus basses des vallées et ont formé et creusé le lit des rivières.

Des observations réitérées, d'accord avec la théorie, ont démontré que la densité des matières que les eaux étaient susceptibles d'entraîner augmentait avec la vitesse. En effet dans la partie supérieure du cours des rivières, où la pente et par conséquent la vitesse est la plus grande, on remarque que le lit des rivières est embarrassé de grosses pierres, de formes irrégulières ; tandis que l'on ne découvre plus, aux points où cette vitesse vient à décroître, que des pierres rondes de plus en plus petites, du gravier de moins en moins gros, et lorsqu'enfin on parvient à l'embouchure l'on ne trouve que du sable et de la terre. Toutes ces matières, mues dans le lit des rivières par la vitesse des eaux, sont charriées plus ou moins loin selon leur grosseur, et le courant les abandonne lorsque sa force décroissante n'est plus capable de les entraîner. Aussi les observations ont fait connaître que souvent le lit des rivières s'exhause dans les plaines, tandis qu'il se creuse dans les montagnes.

Presque tous les bancs de sable et les îles que l'on rencontre dans les rivières, sont formés par les matières que les eaux entraînent avec elles et qu'elles déposent en perdant de leur vitesse.

On peut donc préjuger de la vitesse, aux différens points du cours des rivières, par l'inspection des matières qui tapissent le fond du lit.

Le lit, une fois formé, éprouverait peu de variations si les eaux s'écoulaient toujours d'une manière uniforme et constante; mais les crues, auxquelles les rivières sont sujettes, en augmentant la masse des eaux, accroissent la vitesse du courant et occasionent de grands changemens dans leur lit. Souvent il arrive, après une crue, que les eaux se sont creusées un nouveau lit; que des bancs de sable et de gravier se sont formés à des endroits où il n'y en avait point auparavant, tandis que d'autres ont totalement disparu et que l'on voit des presqu'îles entièrement séparées de la terre ferme et changées en îles.

En général les crues élargissent plus le lit des rivières qu'elles ne le creusent.

Les rivières qui prennent leur source et qui coulent dans un pays peu élevé, n'ont de crues extraordinaires que dans les temps de grandes pluies; celles qui jaillissent des hautes montagnes sont en outre sujettes à des crues périodiques, qui arrivent ordinairement en mars et en avril lors de la première fonte des neiges, et en juillet et août quand le reste des neiges se fond par les grandes chaleurs.

Les pluies sous les tropiques, pendant la saison de l'hivernage, produisent dans les rivières de cette zône des débordemens périodiques semblables à ceux du Nil et du Gange.

Lorsque les sources sont dans un pays de montagnes non boisées, les crues se font sentir plus subitement que lorsque le pays est boisé, mais elles durent moins longtemps.

La débâcle des glaces d'une rivière, qu'un froid rigou-

reux a fait geler, amène souvent des crues qui causent de grandes perturbations dans le lit des rivières.

Les crues s'annoncent quelquefois par un changement de couleur de l'eau causé par l'adjonction des eaux pluviales, qui, en s'écoulant superficiellement sur les terres, se sont chargées de matières étrangères qui colorent l'eau.

Les bateliers reconnaissent aussi pour signe certain d'une crue prochaine, un accroissement de vitesse qui trouble l'eau au fond de la rivière. Ils disent alors que la rivière *mouve du fond.*

Si au moment d'une crue il s'élève un fort vent d'aval, il retardera la vitesse du courant, refoulera les eaux sur elles-mêmes et produira des débordemens plus considérables; tandis que si le vent soufle dans la direction du courant il facilitera l'écoulement des eaux.

L'on reconnaît qu'une rivière est sujette à des débordemens, lorsque les rives sont plates, sablonneuses ou marécageuses, et qu'elles restent incultes dans une très grande étendue. Les digues, élevées le long des rives, indiquent aussi une rivière sujette à de grandes crues dont on a cherché à atténuer les effets.

L'expérience a appris que tous les filets d'eau qui passent, au même instant, dans le plan vertical d'une section perpendiculaire au cours de la rivière, ne se meuvent pas avec la même vitesse; que la vitesse au fond est moindre qu'au milieu; que celle-ci est plus petite qu'à la surface; que même tous les filets de la surface, ou de toute autre section horizontale, ne sont pas animés de la même vitesse, et qu'enfin, par suite de la résistance de l'air, la plus grande vitesse se trouve un peu au-dessous de la surface.

La vitesse de courant, n'étant pas la même dans toute la largeur d'une rivière, il importe dans bien des circonstances

de savoir où se trouve le plus fort courant. Il suit presque toujours la partie la plus profonde du lit de la rivière. C'est de là qu'on lui a donné le nom de *thalweg*, mot qui dans la langue allemande signifie *chemin de la vallée*.

On a observé que la surface des eaux d'une rive à l'autre, dans le sens de la largeur, ne forme pas toujours un plan horizontal; mais qu'elle présente une certaine convexité dont le point le plus élevé correspond au plus fort courant. Cette courbure est d'autant plus grande qu'il y a plus de différence entre la vitesse au *thalweg*, et celle des points les plus éloignés. C'est surtout lors des crues, et dans les parties droites du cours des rivières, que la différence est le plus sensible. Bossut affirme que la flèche de la courbure peut aller dans certaines circonstances jusqu'à 1 mètre.

Lorsque le courant se porte sur une rive plutôt que vers l'autre, la rive que suit le *thalweg* est ordinairement raide est escarpée, tandis que l'autre est souvent basse, marécageuse, et présente des bas-fonds. Cette différence provient de ce que la vitesse du courant au *thalweg* est assez puissante pour corroder la rive et le fond, au lieu que, perdant de sa force vers la rive opposée, les eaux y déposent les matières qu'elles tenaient en suspension. Le même effet se remarque encore aux sinuosités des rivières; la rive concave sur laquelle se jette le courant est escarpée, c'est près d'elle que la rivière a le plus de profondeur, tandis que la rive saillante est plate et s'abaisse en pente douce.

La direction du courant, surtout dans les parties les plus élevées du cours des rivières, change fréquemment et principalement après les crues. C'est cette variation qui rend la navigation dans la partie supérieure des rivières si difficile, et qui exige qu'après chaque crue, on balise de nouveau le chemin navigable.

Dans les temps calmes on distingue facilement à l'œil le plus fort courant et l'on peut en suivre la direction.

Lorsque les vents agitent la surface des eaux, les plus fortes vagues indiquent les endroits les plus profonds. Si l'eau est claire, sa couleur est plus foncée aux endroits profonds.

Les bas-fonds se reconnaissent aisément ; l'eau y est ordinairement sans courant et moutone faiblement.

L'on peut aussi juger de la direction du *thalweg* par la forme des rives. Des rives symétriques et droites dénotent que le courant passe au milieu de la largeur de la rivière; tandis que dans une rivière sinueuse il suit le rentrant des sinuosités. Si une rive est escarpée et l'autre plate, on peut être certain que le plus fort courant passe plus près de la rive escarpée que de l'autre, et que le plus souvent il rase l'escarpement. Enfin l'on a remarqué que les rivières les plus droites étaient celles qui avaient le plus de vitesse ; de ce nombre est le Rhône en France.

L'on indiquera plus tard les procédés pour mesurer la vitesse à la surface, la seule qu'on ait besoin de connaître pour les opérations militaires.

Comme il convient de s'entendre sur les expressions de *peu de courant*, *courant ordinaire*, *courant rapide*, *courant impétueux*, etc., dont on se sert en parlant de la vitesse des eaux des rivières, l'on est porté à croire que :

Peu de courant indique une vitesse de	0^m 50 par seconde.
Courant ordinaire.	0^m 80 à 1^m 00.
Courant rapide.	1^m 50 à 2^m 00.
Courant tres-rapide.	2^m 00 à 3^m 00.
Courant impétueux auquel rien ne résiste.	3^m et au delà.

Sur un pareil courant la navigation est presque impossible.

La vitesse du Rhône à Seyssel est de 2^m par seconde ; la vitesse moyenne du Danube de 1^m 50 ; la vitesse de l'Elbe à Jaromitz en Bohême de 2^m et à Boitzembourg dans le Mecklenbourg de 1^m 20.

La vitesse de l'Oder en Silésie est de 1^m 00 et à Stettin de 0^m 65.

La vitesse de la Seine à Paris, varie de 1^m 03 à 1^m 91 suivant que les eaux sont élevées à 1^m 43 ou à 6^m 82 au-dessus du zéro de l'échelle du Pont Royal.

La vitesse du Rhin à Mayence est 1^m 25 et va en augmentant dans les crues jusqu'à 1^m 80 à 2^m.

La vitesse moyenne du Rhin au grand pont de Kehl est de près de 2^m par seconde.

Les sinuosités des rivières, les obstacles, soit naturels soit artificiels, que le courant rencontre dans son cours forcent quelquefois une partie des eaux à revenir sur elles mêmes et à former ainsi des contres-courans auxquels on a donné le nom de *remous* ou *d'eaux mortes*. Ces remous, sont des courans rapides, et, lors des crues, ils peuvent former des tournoiemens très-dangereux et même se changer en gouffres capables d'engloutir les navires qui s'y laisseraient engager.

Les pluies ayant grossi les eaux de la Garonne en mai 1830, il se forma près de la ville de Bourret un gouffre effrayant. Des bateliers de Toulouse, se confiant dans la connaissance qu'ils avaient de la rivière, ne prirent aucune précaution pour éviter ce gouffre dont ils ignoraient l'existence. Sept grands bateaux chargés de marchandises, qui descendaient la rivière, furent entraînés dans le tourbillon et aussitôt submergés et fracassés, sans qu'il fût possible à ceux qui descendaient les derniers d'éviter la malheureuse destinée des premiers.

Toutes les fois que dans une rivière l'eau tournoie et s'abaisse au-dessous du niveau général, cette circonstance indique une eau morte ou un remous dont il faut s'éloigner.

Si l'eau bouillonne et s'élève au-dessus du niveau général, il y a un écueil qu'il faut éviter.

Une surface ridée, et des eaux coulant en faisant entendre ce bruit qu'on est convenu d'appeler le *murmure des eaux* dénotent des bas-fonds et un lit peu propre à la navigation.

Les rivières tendent à s'élargir davantage dans les terrains peu consistans comme ceux de sable, d'argile, de craie, que dans les terrains résistans comme ceux de calcaire dur, de granit, etc. Elles ont plus de largeur dans les plaines nues que dans les plaines boisées où les racines des arbres s'opposent à la dégradation des rives.

Toute rivière dont la largeur vient à augmenter diminue de profondeur; l'effet contraire a lieu quand le lit se rétrécit.

Lorsqu'il se rencontre dans le cours d'une rivière un changement subit et considérable de niveau, il s'y forme une chûte d'eau à laquelle on donne le nom de *cascade*, de *saut*, de *cataracte*, suivant la hauteur d'où les eaux tombent.

Quelques rivières, interrompant brusquement leur cours, se perdent sous terre pour reparaître à quelque distance. Ce phénomène est dû à un banc de roches qui barre le lit de la rivière et qui force les eaux à se creuser une route souterraine dans des terrains plus perméables jusqu'à ce qu'elles puissent reparaître à la surface du sol. Telles sont les causes qui ont produit la perte du Rhône à Seyssel, et la perte de la Guadiana en Espagne.

Les rivières terminent leurs cours :

1° En se réunissant à d'autres rivières.

2° En se perdant dans les terres.

3° En se jetant dans des lacs ou dans la mer.

On a donné le nom de *confluent* au point où deux rivières se réunissent et celui *d'affluent* à celle des deux qui perd son nom. Il y a des affluens qui se joignent à la rivière principale par plusieurs bras, sous un angle assez aigu, et après avoir coulé pendant quelque temps parallèlement à celle-ci; d'autres y entrent presque perpendiculairement; il en est très-peu qui s'y jettent sous un angle obtus.

Il est certain que l'écoulement d'une rivière dans une autre tend à augmenter la masse des eaux de cette dernière, et doit influer sur son cours; mais l'effet produit ne se fait pas toujours sentir d'une manière immédiate. Ainsi le Rhin au-dessous de Strasbourg, après sa réunion avec la Kintzig, l'Ill et la Rench, ne paraît pas différer essentiellement de ce qu'il était auparavant. En effet si, en raison de l'accroissement de la masse d'eau, la vitesse seule augmente, le fleuve ne recevra, par ses affluens, ni agrandissement, ni changement notable; il sera seulement plus rapide.

Les rivières qui expirent pour ainsi dire au milieu des terres, ne se trouvent guères qu'en Afrique et dans les terrains brûlans de la Zone Torride. Ce phénomène peut s'expliquer par le peu de pente et de vitesse de ces rivières, dont le soleil vaporise les eaux, ou par la nature des terres qui deviennent si perméables que les eaux s'y infiltrent et et disparaissent de la surface du sol.

La plupart des grands fleuves se jettent dans la mer par plusieurs embouchures.

Il se forme généralement, à l'embouchure des fleuves, des attérissemens produits par les matières que les eaux y déposent. Ces attérissemens dans les mers Méditerannées

deviennent de véritables îles; mais dans les mers où la marée se fait sentir, ils produisent des bancs de sable mouvans auxquels on a donné le nom de *barres* et qui obstruent l'entrée des fleuves.

Le mouvement des eaux changeant continuellement la forme et l'emplacement des barres, il en résulte que la navigation à l'embouchure des fleuves est généralement très-difficile et souvent périlleuse.

Les fleuves ressentent, dans une étendue plus ou moins grande de leurs cours et selon la pente et la force des marées, les effets du flux et du reflux de la mer.

L'eau des fleuves ne se confond pas toujours immédiatement avec celle de la mer, et lorsqu'à l'embouchure le courant est encore animé d'une grande vitesse, on distingue, dans une étendue assez vaste, les eaux fluviales des eaux de la mer.

Telles sont les considérations générales concernant les fleuves et rivières dans toute l'étendue de leurs cours. Il est nécessaire, pour les compléter, d'y joindre l'indication des procédés les plus simples pour mesurer la vitesse, la profondeur et la largeur des rivières, mesures dont la connaissance exacte est indispensable pour assurer le succès des opérations d'une armée dans beaucoup de passages de rivières.

Procédés pour mesurer aux armées la vitesse du courant, la profondeur et la largeur des rivières.

La vitesse d'une rivière variant avec la hauteur des eaux, déterminez exactement leur élévation au moment de l'opération. Plantez sur la rive deux jalons à une distance quelconque l'un de l'autre et dans une direction parallèle au

courant; abandonnez dans le *thalweg*, en amont du jalon supérieur, un corps flottant très-léger et rasant la surface des eaux pour le soustraire, autant que possible, à l'action de l'air et du vent; prenez à cet effet un morceau de liége, de bois blanc, ou une petite bouteille à moitié remplie d'eau et bien bouchée. Observez avec la plus grande exactitude et avec une montre à secondes, si faire se peut, le temps employé par le flotteur pour parcourir l'espace compris entre les deux jalons; répétez plusieurs fois l'opération; divisez l'espace parcouru par la moyenne des temps écoulés, ce quotient vous donnera la vitesse du courant. Si les jalons sont distans entre eux de 30 mètres et qne la moyenne des temps soit de 15 secondes, la vitesse du courant sera de 2 ^{m} par seconde.

Mais si la rive n'est pas libre, ou si le *thalweg* en est trop éloigné pour que vous puissiez apercevoir distinctement le flotteur, faites ancrer dans le plus fort courant deux nacelles, dont on puisse aisément mesurer l'intervalle en se servant d'un cordeau; ces nacelles vous tiendront lieu de points fixes, et vous opérerez comme précédemment.

On peut encore, à l'instar de la marine, mesurer très-approximativement la vitesse du courant en se servant du *loch*. On sait que le loch est un morceau de bois léger, de forme triangulaire, dont la base est garnie d'une lame de plomb pour le maintenir dans une position verticale, et auquel est attaché un menu cordage qu'on fait filer au fur et à mesure que le navire avance; l'on juge de la vitesse du navire en mesurant la longueur du cordage dévidé pendant un temps donné qui est ordinairement une demi minute.

Pour employer le loch sur une rivière, placez une nacelle à l'ancre au milieu du *thalweg*, abandonnez le loch au

courant, et vous aurez sa vitesse, soit par la longueur du cordage déroulé dans un temps donné, soit par le temps écoulé pour déployer une longueur déterminée de cordage; dans l'un et l'autre cas ne commencez à compter que lorsque le loch est déjà à une certaine distance de la nacelle.

La profondeur des rivières indiquant la possibilité de les passer à gué ou en bateaux, et servant à déterminer la nature des corps de supports à employer pour la construction des ponts, il importe de la connaître à l'avance; à cet effet on traverse la rivière dans une nacelle en sondant de distance en distance.

La sonde est ou une perche graduée, ou un cordeau gradué à l'extrémité duquel on attache un corps pesant. Pendant cette opération on tient note de la nature du fond qu'il est utile de connaître, soit pour l'ancrage, soit pour le placement et la construction des chevalets, ainsi qu'on le verra plus tard.

L'un des élémens les plus essentiels à connaître exactement dans toute opération de passage de rivière, est la largeur de la rivière aux points où ils doivent s'effectuer.

A défaut d'instrumens tels que graphomètres, planchettes, etc., etc., on mesure la largeur des rivières par l'un des moyens suivans tirés de la géométrie pratique.

Premier moyen. Lorsque la largeur de la rivière n'est pas considérable et que l'on peut aller d'une rive à l'autre avec une nacelle, on mesure cette largeur avec un cordeau que l'on tend en travers de la rivière.

Deuxième moyen. Prenez un cordeau ployé en triangle rectangle dont les côtés perpendiculaires soient respectivement de 6 mètres, 8 mètres et l'hypoténuse de 10 mètres.

Remarquez sur la rive opposée un point A (fig. 1, planche I); plantez un jalon au point B, vis-à-vis du point

A ; mettez le petit côté du cordeau dans la direction de AB, de B en C, l'extrémité de l'autre côté tombera en D, où vous plantez un jalon ; avec le cordeau élevez CE indéfinie perpendiculaire à AC, et cherchez sur cette perpendiculaire le point E dans la direction du jalon D et l'objet A ; mesurez CE.

La similitude des triangles ABD et ACE donne

$$AB = \frac{BC \times BD}{CE - BD} = \frac{48}{CE - 8}$$

Si la rivière a une grande largeur, il faut pour plus d'exactitude prendre les points C et D à des distances arbitraires et bien connues du point B et sur les prolongemens des côtés du cordeau.

On aura la largeur de la rivière en retranchant de AB la distance du point B à la crête de la rive.

Troisième moyen. Après avoir déterminé, comme précédemment, les points opposés A et B, élevez au point B (fig. 2) avec le cordeau, une perpendiculaire à la ligne AB ; plantez sur cette perpendiculaire un jalon C, à une distance arbitraire du point B ; plantez sur la même ligne un second jalon D, à une distance CD du jalon C et qui soit une partie connue de BC. Elevez au point D avec le cordeau une perpendiculaire à BD, et cherchez sur cette perpendiculaire le point E dans l'alignement du jalon C et de l'objet A ; mesurez DE. Si vous avez pris CD égal au dixième par exemple de BC, DE sera aussi le dixième de AB.

Quatrième moyen. Déterminez comme précédemment le les points A et B (fig. 3) ; plantez un jalon à un point quelconque C, plantez un autre jalon D, dans l'alignement des jalons C et B, de manière que la distance BD soit égale à BC ; plantez un jalon, en un point quelconque E, sur l'alignement du jalon D et de l'objet A ; plantez un autre jalon F

dans l'alignement des jalons E et B, de manière que l'on ait BF = BE; cherchez le point G sur les alignemens AB et CF; mesurez BG qui est égale à AB.

Si l'on avait fait BC = 1/10 BD, BF = 1/10 BE; BG serait égale à 1/10 AB.

CHAPITRE II.

DES DIFFÉRENTES MANIÈRES DONT LES ARMÉES PASSENT LES RIVIÈRES.

Les armées passent les rivières, abstraction faite des ponts permanens, 1° à gué, 2° sur la glace, 3° au moyen de corps flottans, tels que bateaux, radeaux, ponts-volans, trailles, bacs, etc., 4° sur les ponts militaires; 5° la cavalerie et des détachemens d'hommes choisis peuvent les franchir à la nage.

Il y a dans tout passage de rivières deux parties bien distinctes: l'une comprend l'exécution de tous les travaux que nécessite sur la rivière le genre de communication à établir d'une rive à l'autre, ainsi que les mesures de précaution et de conservation à prendre pour le maintien de cette communication tant que l'armée en aura besoin.

L'autre prescrit les opérations militaires qui doivent précéder et suivre tout passage de rivières, pour en assurer l'heureuse exécution; la tactique et la stratégie donnent à ce sujet des principes certains et sanctionnés par l'expérience dont on ne peut guères s'écarter.

Pour se conformer à cette division et pour tâcher de ne rien laisser à désirer sur chacune de ces deux parties, on examinera d'abord les divers modes de passages de rivières usités aux armées; on indiquera avec quelques détails les moyens à employer pour les établir sûrement et promptement, soit en se servant des équipages de pont menés à la suite des armées,

soit en utilisant les matériaux que l'on pourra se procurer sur les lieux ; puis l'on développera quelles sont, dans tous passages entrepris à proximité de l'ennemi, les considérations qui doivent déterminer le choix de l'emplacement le plus convenable pour tenter le passage, et quelles sont les dispositions militaires les plus favorables à prendre pour réussir dans cette entreprise, considérée généralement comme l'une des plus critiques de la guerre.

Des gués et des passages à gué.

Des armées entières ont franchi des rivières à gué.

L'armée du Rhin et Moselle, sous Moreau, traversa le 24 août 1796 le Lech à gué sur trois points différens.

L'armée d'Italie, sous Napoléon, étant séparée en 1797 (le 16 mars) de l'armée autrichienne par le Tagliamento, passa cette rivière à gué en conservant son ordre de bataille et remporta la victoire ; cette armée avait déjà passé le 12 mars la Piave à gué, et passa de cette manière le 17 l'Isonzo, les hommes ayant de l'eau jusqu'à la poitrine.

Le général Hoyer rapporte que le feld-maréchal Lascey traversa à gué en 1738 la mer d'Azow ; il paraît qu'en été les chaleurs jointes à un vent d'est dessèchent cette mer au point qu'on peut la passer à pied ; mais il faut profiter de l'instant où le vent souffle, car dès qu'il cesse les flots refluent avec une grande impétuosité et engloutiraient les troupes engagées dans le passage.

Les gués à proximité des ponts facilitent le passage ; une partie de la cavalerie ou de l'infanterie y passe tandis que l'artillerie et le reste de l'armée défilent sur les ponts.

Des détachemens de cavalerie profitent quelquefois des

gués pour prendre de flanc ou à dos l'armée ennemie qui s'oppose à un passage.

Napoléon, en 1797, voulant passer le Lavis derrière lequel les débris du corps de Davidowich avaient pris position, ordonna au général de cavalerie de passer au gué avec trois escadrons, de couper la ligne ennemie et de prendre à dos les troupes qui défendaient le pont, tandis qu'il les faisait aborder au pas de charge.

Des corps isolés n'ont souvent d'autre ressource que de chercher à passer les rivières à gué.

La profondeur d'un gué, pour le passage de l'infanterie, ne doit pas excéder un mètre et, pour la cavalerie, 1 mètre 30; au delà les hommes pourraient perdre pied et être entraînés dans la rivière et les chevaux forcés de passer à la nage.

Les voitures peuvent passer à des gués qui ont 1 mètres 30, s'il n'y a aucun inconvénient à ce que leur chargement soit mouillé; dans le cas contraire, il ne faut pas que les gués aient plus de 6 à 7 décimètres.

Il faut pour qu'un gué soit bon: que les débouchés sur l'un et l'autre rive soient d'un accès facile ; que l'eau atteigne la plus grande profondeur par une pente douce ; que la vitesse du courant y soit modérée ; que l'on n'ait point à craindre pendant le passage une crue d'eau qui le rende impraticable; mais surtout que le fond soit égal, d'une nature ferme et tenace, peu susceptible d'être creusé sous les pieds.

Les gués, dans les pays de montagnes, sont souvent embarrassés de grosses pierres qui les rendent incommodes pour les chevaux et quelquefois impraticables pour les voitures. Dans les pays de sables et de bruyères le fond des gués est ordinairement un sable mouvant ou un gravier fin ; ce fond est dangereux pour le passage de forts détachemens : le sable délayé par les pieds est entraîné par le courant, le

gué se creuse et se détruit. Il en est de même des gués dont le fond est terreux ou vaseux. Les meilleurs gués sont ceux dont le fond est d'un gravier dur.

Pour connaître l'emplacement des gués on s'adressera aux habitans riverains ; mais on ne s'en rapportera pas aveuglément aux renseignemens qu'ils donneront. Il faudra, surtout en pays ennemi, se défier de leurs intentions, et l'on aura toujours le soin de s'assurer de la bonté des gués qu'ils auront indiqués ; on ne doit pas oublier d'ailleurs qu'une crue peut quelquefois déplacer et même détruire entièrement un gué.

On reconnaît un gué en le faisant parcourir dans toute son étendue par quelques soldats bons nageurs.

Les chemins et sentiers qui aboutissent à un point de la rivière indiquent quelquefois un gué, surtout si l'on remarque dans le lit de la rivière des traces de roues.

A défaut de ces indications, le moyen le plus sûr de trouver les gués est de parcourir la rivière dans une nacelle, à laquelle on attache une sonde arrêtée par un cordage de 13 décimètres pendant dans l'eau. La nacelle suivra le thalweg, parce que c'est là que la rivière a ordinairement le plus de profondeur ; lorsque la sonde touchera le fond, ce dont on s'apercevra facilement, on sondera la rivière dans toute sa largeur pour reconnaître si elle n'est pas guéable, soit dans une direction perpendiculaire aux rives, soit obliquement.

L'on sait, d'après les observations faites précédemment sur le cours des rivières, que les gués se trouveront de préférence dans les endroits où la rivière vient à s'élargir ; qu'il s'en présentera davantage dans les pays de montagnes que dans les plaines, dans les parties droites que dans les parties sinueuses; qu'il y a des rivières qui ne sont guéables que l'été pendant les grandes chaleurs, et que d'autres cessent de l'être après quelques jours de pluies, ou lors de la fonte

des neiges en mai et juin ; enfin qu'un grand nombre de petits fleuves deviennent guéables près de leur embouchure, à la marée descendante.

L'on a vu aussi que dans la partie convexe des coudes il se forme des attérissemens; si donc deux coudes étaient assez rapprochés pour que ces attérissemens vinssent à se toucher, il pourrait s'y rencontrer un gué qui aurait une direction oblique au cours de la rivière. C'est en profitant de cette remarque que le général anglais Douglas traversa à gué, pendant la campagne d'Espagne de 1812, l'Esla et le Douro qui n'étaient point guéables dans une direction perpendiculaire aux rives.

Les Cosaques emploient pour découvrir les gués un moyen assez ingénieux et dont nos lanciers pourraient se servir ; ils s'étendent le long de la rive , descendent dans la rivière en la sondant avec leurs piques et ne poussent leurs chevaux en avant qu'autant qu'ils ont fond. Il est rare que de cette manière un gué leur échappe et dès que l'un d'eux l'a découvert, tous s'y portent , passent la rivière et vont harceler l'ennemi sur ses flancs et sur ses derrières.

Lorsqu'on ne traversera pas les gués immédiatement après les avoir reconnus, on remarquera sur la rive un objet saillant qui puisse servir à les faire retrouver ; on s'assurera , au moyen d'un piquet planté dans le lit de la rivière ou par tout autre indice placé sur le bord , de la hauteur des eaux au moment de l'observation , pour pouvoir reconnaître plus tard s'il y a eu quelque variation dans leur élévation et si les gués sont encore praticables.

Beaucoup de rivières de largeur moyenne seraient guéables, si la profondeur des eaux, à l'endroit seul du thalweg , sur une largeur qui souvent n'excède pas 5 à 10 mètres, n'y mettait obstacle. Il est facile d'y remédier et de créer en quelque

sorte un gué artificiel, si le temps ou les matériaux manquent pour établir un autre mode de communication.

Après avoir reconnu la position, la largeur et la profondeur de cette partie, on fera confectionner un nombre suffisant de fascines (longs fagots) dont l'intérieur sera garni de pierres, afin qu'étant plus pesantes que l'eau, le courant ne les entraîne pas. La longueur des fascines sera déterminée par la largeur qu'on veut donner au gué; on les fait ordinairement de 3 à 4 mètres; si une longueur de fascine ne suffit pas, on en mettra deux.

Au fur et à mesure que les fascines seront achevées, on les chargera dans une nacelle pour les jeter à l'eau, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un mètre de hauteur d'eau. Si l'on manque de nacelles, on fera mettre à l'eau quelques soldats, bons nageurs, pour placer les fascines à l'endroit le plus profond du thalweg, qui peut se trouver soit au milieu de la rivière, soit vers l'une ou l'autre rive.

Si l'on est dans un pays dépourvu de bois propre à la confection des fascines, mais que l'on trouve dans les environs quelque habitation ou enclos en planches dont on puisse se servir, on remplacera avantageusement les fascines par des caisses, de 1 à 2 mètres de long sur 3 à 5 décimètres de hauteur et de largeur, que l'on construira avec les bois de démolition. Ces caisses, remplies de pierres, de sable ou de terre, se placeront de la même manière que les fascines; si ce travail est conduit avec attention on aura un fond solide et assez régulier.

On consolide le fond des gués, qui présenteraient trop peu de résistance, en y jetant un lit de fascines empierrées.

L'histoire ancienne rapporte plusieurs exemples de rivières rendues guéables en détournant une partie de leurs eaux; mais cette opération, qui exige de grands travaux, ne réus-

sit qu'aux endroits où le lit a beaucoup de pente, car les saignées faites aux rivières qui en ont peu, n'abaissent pas sensiblement leur niveau.

Le passagé à gué d'une rivière qui a peu d'eau, peu de courant, et dont le fond est solide, ne présentant aucune difficulté, doit toujours être exécuté sur un front aussi grand que le permet la largeur du gué, ou laisser de temps à autre un intervalle entre les troupes pour l'écoulement des eaux. L'infanterie passe la première, puis les voitures et la cavalerie : si la cavalerie passait la première, elle pourrait défoncer le gué et le rendre impraticable pour l'infanterie et les voitures. Cet ordre de passage est subordonné d'ailleurs aux circonstances.

Quand la cavalerie s'engage dans un gué, il faut éviter que les chevaux ne boivent, ni ne s'arrêtent, soit dans le gué, soit à sa sortie.

Les rivières larges et rapides exigent plus de précaution pour les passer à gué si l'on tient à éviter les accidens. On doit reconnaître soigneusement le gué dans toute son étendue, et le faire baliser dans sa largeur par deux rangs de forts jalons qui en indiqueront exactement la direction. On fera entailler les rives raides et escarpées, afin que les troupes puissent descendre commodément dans le lit de la rivière et en sortir facilement. On engagera toujours la troupe dans le gué par pelotons serrés, en laissant des intervalles entre chaque masse pour ne jamais barrer entièrement la rivière ; les hommes se soutiendront ainsi mutuellement et résisteront mieux à l'action du courant, dont la force pourrait les entraîner s'ils passaient isolément. On recommandera aux hommes de marcher contre le courant ; de lui résister en refusant l'épaule du côté d'amont ; de ne point regarder constamment la surface des eaux, mais de jeter les yeux sur la

rive où ils doivent aborder, pour que leur vue ne se trouble pas et qu'ils conservent toute leur assurance.

Il est essentiel en traversant des gués profonds d'empêcher que les cartouches ne se mouillent, à cet effet on fera dégager la giberne de dessous le sac et poser le coffret sur le sac derrière la nuque, la banderolle pendant devant soi, si l'on attaque en abordant, on relève la banderolle et l'on fait tomber la giberne devant soi pour pouvoir prendre facilement les cartouches. L'arme se porte à volonté et de préférence sur l'épaule du côté d'amont.

Lorsqu'on peut disposer de quelques nacelles, on les place en aval du gué pour secourir les hommes que le courant renverse et entraîne ; à défaut de nacelles, on place en aval une ligne de cavaliers espacés entre eux; mais, si le temps et les circonstances le permettent, il sera préférable de planter de chaque côté du gué de forts piquets réunis vers le haut par des cordages auxquels les hommes se rattrapent. On peut encore tendre, en travers de la rivière, en aval du gué, un cordage soutenu sur l'eau par de petits tonneaux et auquel on fixe des bouts de cordes, munis de bouées ou de morceaux de bois léger, que les hommes entraînés peuvent facilement saisir.

Des généraux ont quelquefois fait placer, en amont du gué, des escadrons entiers de cavalerie, pour rompre la force du courant et protéger ainsi le passage de l'infanterie; d'autres faisaient passer la cavalerie en amont et en aval, tandis que l'infanterie traversait dans le milieu du gué.

Les chevaux qui restent de pied ferme dans les gués étant susceptibles d'avoir la vue troublée, les cavaliers auront soin de leur tirer la bride de temps en temps pour qu'ils lèvent la tête et voient la terre.

Lorsque la rivière présente plusieurs gués à peu de

distance l'un de l'autre, on fera bien d'en profiter pour accélérer le passage.

Les passages à gué ont de grands inconvéniens : ils peuvent compromettre la santé de l'armée ; il y a toujours à la sortie des gués un mouvement d'hésitation pour reformer les rangs et dont l'ennemi cherchera à profiter ; les hommes ont besoin d'être surexcités pour être aussi aptes à combattre : ils se découragent facilement s'ils voient leurs armes et leurs cartouches mouillées.

Quelques généraux, pour atténuer une partie de ces effets, pour accélérer le passage et pour mieux surprendre l'ennemi, ont fait passer avec succès une partie de l'infanterie en croupe derrière la cavalerie ; chaque cavalier portant un fantassin derrière lui. C'est un exercice à ajouter à ceux des gymnases militaires, et dont on tirerait un bon parti à l'armée.

Dans les pays de riche agriculture, on a vu des corps d'infanterie entiers passer les rivières à gué sur des chariots de réquisition. C'est une bonne mesure pour empêcher les hommes de se mouiller, mais elle n'est pas praticable en face de l'ennemi.

Il serait imprudent de vouloir passer une rivière à gué au moment d'une crue ; il faut être au moins certain que l'armée entière pourra passer avant que le gué ne devienne impraticable.

Il faut aussi s'assurer que l'ennemi n'ait pas formé de retenues d'eau au-dessus des gués, dans le but d'interrompre le passage en lâchant les eaux, et d'attaquer un corps d'armée dont les communications seraient coupées.

Ce serait une faute grave que de compter sur un gué, comme assurant la communication entre deux corps d'armée, c'est un des plus mauvais moyens de passage, puisque l'on

est forcé de faire mouiller les hommes, et qu'un fort orage ou quelques jours de pluie peuvent faire croître la rivière subitement et rendre pendant quelque temps la communication d'une rive à l'autre impossible.

Il importe quelquefois à l'armée de détruire les gués pour arrêter la marche de l'ennemi. On rompt un gué de plusieurs manières : en creusant un fossé dans toute sa largeur, ou en y creusant des trous en quinconce ; en le barrant par des pieux assez serrés, et à fleur d'eau ; en l'embarrassant de herses de laboureurs dont on place les chevilles en dessus, ou de planches garnies de gros clous ; on assujettit ces planches ou ces herses au fond du gué, avec de grosses pierres ou avec des piquets. On peut encore jeter dans le gué des chausses-trappes, des arbres entiers, avec toutes leurs branches, la tête tournée vers l'ennemi. On rend les rives d'un abord difficile en les coupant à pic.

Pour rétablir la communication à travers un gué que l'ennemi a détruit, on comblera les fossés avec des fascines empierrées, on arrachera les piquets ; on tirera à terre, avec des crochets attachés à des cordes, les arbres, herses et autres objets qui embarrassent le gué. Les chausses-trappes étant très-difficiles à extirper, on les couvrira de fascines ou de claies. Enfin c'est à l'intelligence de l'officier chargé de ce travail à chercher et à trouver les moyens les plus expéditifs pour rétablir la communication et pour surmonter la nature des obstacles que l'ennemi a opposés.

Des passages sur glace.

La rigueur des hivers, dans le nord de l'Europe, couvre souvent la surface des mers et des fleuves d'une couche de glace, assez épaisse et assez solide pour servir de communication

d'une rive à l'autre, et pour anéantir momentanément les barrières naturelles qui faisaient la force des états. Des généraux habiles ont su profiter de cette heureuse circonstance qui leur ouvrait l'entrée d'un pays ennemi ; ils n'ont point hésité à traverser sur la glace, avec leur armée et toute leur artillerie, non seulement des rivières et des fleuves, mais encore des bras de mer.

L'un des passages les plus remarquables qui aient été exécutés sur la glace, est celui de Charles Gustave, roi de Suède, qui en 1658, traversa avec toute son armée, le détroit du Belt pour s'emparer de Copenhague.

Les armées européennes ont traversé plusieurs fois sur la glace, le Rhin, la Vistule, le Niemen, et les fleuves de la Hollande ; on se rappelle la facile invasion de ce pays par les armées françaises dans l'hiver de 1794 à 1795, et la prise des vaisseaux de guerre hollandais par des escadrons de hussards.

Une armée russe, sous Barclay de Tolly, s'empara dans l'hiver de 1808 de la ville d'Uméa en Suède, après avoir passé sur la glace le golfe de Bothnie.

Cette manière de franchir les rivières n'est qu'accidentelle, et ne peut que rarement entrer dans les prévisions d'un plan de campagne. Elle est excessivement précaire, la moindre élévation de température pouvant interrompre le passage et mettre l'armée, qui aurait à dos une rivière en débacle, dans une position très critique ; car il est presque impossible, dans les premiers jours du débâclement des glaces, d'établir une commnnication suivie entre les deux rives. Ce n'est qu'avec beaucoup de peines qu'on parvient à faire passer quelques nacelles, ou à tendre une traille sur les rivières de largeur moyenne.

Quelques jours de dégel qui survinrent à la fin de 1794, faillirent compromettre l'armée française par la rupture des

glaces du Waal ; heureusement le froid reprit bientôt toute sa vigueur, et assura de nouveau les communications de l'armée.

C'est aux endroits où les rivières s'étendent davantage, et où par conséquent leur vitesse et leur profondeur diminuent, que la glace se forme de préférence; c'est aussi là qu'elle est plus susceptible de barrer la surface des eaux et d'acquérir le plus promptement une épaisseur suffisante pour le passage des corps d'armée.

Il résulte d'expériences faites tant en Allemagne qu'en France, que lorsque la glace n'a encore que 0m. 040 (1 po. 61.), elle peut à la rigueur donner passage à l'infanterie passant sur un rang, les hommes conservant entre eux une distance de deux mètres au moins, et marchant sur une file de madriers posés sur la glace. Le passage serait impraticable sans madriers. C'est là le minimum d'épaisseur et encore n'est-il pas toujours prudent de s'y fier. A 0m. 095 (3 p. 6 lig.) d'épaisseur, l'infanterie peut passer avec sécurité ; mais seulement par files espacées ou par petites sections, en laissant entre elles une distance double de leur front.

A 0m. 10 (4 p.) d'épaisseur, la glace porte la pièce de 4 sur affût non attelé ; mais le mouvement des roues occasione des craquemens, peu dangereux à la vérité.

De 0m. 10 à 0m. 13 (de 4 à 5 p.), la pièce de 8 sur affût non attelée et placé sur un traîneau.

De 0m. 137 à 0m. 150 (de 5 p. à 5 p. 6 lig.), la pièce de 12 sur affût, non attelée et sur traîneau.

De 0m. 16 à 0m. 19 (de 6 à 7 p.), la glace supporte très bien le passage de l'artillerie de campagne attelée et sans prendre trop de précautions, en évitant cependant de trop surcharger la glace et en laissant de grands intervalles entre les pièces.

A 0m. 19 (7 p.), la glace porte la pièce de 16 sur affût et sur traîneau.

De 0m. 20 à 0m. 24 (de 8 à 9 p.), la pièce de 24 sur affût et traîneau.

De 0m. 27 à 0m. 32 (de 10 à 12 p.) et au delà, les plus lourds fardeaux.

Dans ces passages il faut éviter que les voitures arrivent trop brusquement sur la glace, surtout lorsqu'elle n'a que peu d'épaisseur.

La pression des premiers fardeaux qui passent fait entendre des craquemens assez forts; mais ils n'ont rien qui doive effrayer, tant que l'eau ne jaillit pas à travers les fentes.

Lorsqu'en arrivant sur les bords d'une rivière dont la surface est gelée, on craint que la glace n'ait point assez de solidité et qu'on n'a point le temps d'attendre que les froids la consolident, on y supplée en couvrant les lignes de passage de madriers et en plaçant les fardeaux sur des traîneaux.

Le moyen le plus simple et le plus expéditif de former ces traîneaux est de placer deux madriers sous les roues, l'un sous les deux roues de droite, l'autre sous les deux roues de gauche, et de caler fortement les roues sur les madriers avec des coins et des clameaux. Les voitures montées sur ces traîneaux et tirées à bras d'hommes, glissent parfaitement sur la glace, et changent très facilement de direction. C'est un fait d'expérience.

Si ces précautions ne suffisent pas et qu'on veuille obtenir promptement une épaisseur de glace plus rassurante pour le succès du passage, on fera couvrir les lignes de passage, de paille, de fascines ou de menus branchages sur lesquels on jette de l'eau, puisée dans des trous faits à la glace le plus loin possible des endroits de passage; à défaut de paille, on place une ligne continue de poutrelles en travers de la rivière,

pour arrêter l'écoulement de l'eau jetée sur la glace; cette eau exposée à toute la rigueur de la température se congèle bientôt; on en répand de nouvelles couches jusqu'à ce que la glace ait acquis l'épaisseur voulue pour passer avec sécurité.

L'on rencontre quelquefois des rivières dont les deux bords sont couverts d'une glace assez épaisse, mais où l'endroit du thalweg reste seul à découvert. La vitesse du courant, qui entraîne avec lui les glaçons, s'oppose à leur réunion et à ce que la rivière ne se prenne dans toute sa largeur; tout moyen de communication semble alors interdit d'une rive à l'autre. Il faut dans de pareilles circonstances chercher à s'opposer aux mouvemens des glaçons pour faire prendre la rivière dans toute sa largeur. On pourra y parvenir en jetant une estacade flottante en travers du thalweg, ou en y plantant quelques pieux contre lesquels viennent s'appuyer des poutrelles, ou plus simplement encore, si la rivière n'est pas très profonde, en y jetant des arbres munis de leurs branches. Ces obstacles, quels qu'ils soient, s'opposeront inévitablement aux mouvemens des glaçons et feront fermer la rivière.

Les chevaux à l'armée n'étant pas toujours convenablement ferrés pour marcher sur la glace, il faut, pour éviter les accidens, prendre quelques précautions avant d'y engager la cavalerie et les voitures. Si l'armée possède un équipage de pont, on couvrira la glace de plusieurs voies de madriers; dans le cas contraire, on jettera sur la glace une légère couche de terre, de sable, de gravier ou de paille.

C'est surtout lorsqu'une armée, qui bat en retraite, doit effectuer un passage sur la glace, qu'il faut redoubler de vigilance, établir avec soin des lignes de passage, empêcher qu'on ne franchisse ailleurs qu'aux endroits désignés, et

surtout s'opposer avec énergie à ce que les soldats ne se portent en masse sur la glace; quelque épaisse qu'elle soit, elle ne pourrait résister à une charge aussi grande, elle se romprait infailliblement sous ce poids, imprudemment accumulé, en engloutissant tout ce qu'elle porte; par cette précipitation irréfléchie l'on aurait à déplorer des pertes affreuses, et l'on serait privé du seul moyen de salut qui restait à l'armée.

Qui ne se souvient de la terrible catastrophe des lacs d'Austerlitz, si funeste à l'armée austro-russe?

Des passages à la nage.

L'art de la natation aussi simple que facile, aussi utile dans la vie civile qu'indispensable dans la vie militaire, est généralement négligé en France.

Les anciens réglemens ne prescrivaient rien à l'égard de cette importante instruction, qu'il est si désirable de voir propager dans l'armée, et qui certainement est la moins coûteuse de toutes. Le réglement sur le service intérieur, du 2 novembre 1833, remplit cette lacune en ordonnant (article 235 pour l'infanterie et 302 pour la cavalerie) de profiter de toutes les occasions pour apprendre à nager aux sous-officiers et aux soldats, de tenir note des meilleurs nageurs, et d'exercer les chevaux à nager quand les localités le permettent.

L'histoire militaire est pleine de beaux faits d'armes tentés et exécutés par des détachemens de nageurs.

En 1799, le maréchal Soult avait formé une compagnie de 150 nageurs qui étaient exercés à franchir les rivières en nageant avec des armes légères; au passage de la Linth, ils traversèrent cette rivière à la nage et mirent en déroute un régiment autrichien qui s'opposait à la construction du pont.

En 1800, au passage du Danube par Le Courbe à Blindheim, quatre-vingts nageurs traversent le fleuve, saisissent leurs armes transportées dans deux barques, nus et armés, ils fondent sur les Autrichiens, s'emparent de deux pièces de canon, et par cette action héroïque assurent le succès du passage.

Dans la campagne d'Allemagne de 1809, des bateaux-moulins, établis sur le Danube, masquaient les travaux de l'ennemi, des pontonniers français passèrent le Danube à la nage, le sabre entre les dents, coupèrent les cordages d'ancre des bateaux et les dirigèrent dans le courant qui les emporta loin de là.

En 1812, cinquante soldats français traversent le Douro à la nage, poussant devant eux un petit radeau portant leurs habits et leurs armes, et s'emparent d'une tour dont le feu empêchait de réparer le pont de Tordesillas sur lequel l'armée voulait passer.

Au passage de la Bérésina, le dévouement sublime des pontonniers nageurs, qui se jetèrent courageusement à l'eau pour placer les chevalets des ponts, sauva les débris de l'armée française.

En 1823 la division Bourmont arrive sur le Tage; l'ennemi avait détruit les moyens de passage, tiré à terre et brûlé sur la rive opposée les barques et le bac qui servaient au passage; les pontonniers passent ce fleuve à la nage, ramènent les débris du côté de l'armée, et en peu d'heures en forment un radeau et réparent les barques.

Dans la même année, la veille de la prise du Trocadero, des officiers et sous-officiers bons nageurs traversent de nuit le canal de ce nom et le sondent dans toute sa largeur.

Ces exemples prouvent l'utilité d'avoir à l'armée des détachemens de bons nageurs, pour reconnaître les rivières et

en faciliter le passage, pour intimider l'ennemi et surprendre ses postes.

Lorsqu'on ne pourra se procurer quelques barques pour le transport des armes et des habits des nageurs, ni former à la hâte un petit radeau de planches que les nageurs poussent devant eux, on les armera à la légère et de manière à ne pas gêner leurs mouvemens; on pourra leur faire porter un pistolet et quelques cartouches dans leur schakos, assujetti sur la tête par les jugulaires, leur faire tenir un sabre entre les dents, et leur mettre une lance en main.

La cavalerie est plus apte que l'infanterie à traverser les rivières à la nage, si elle était formée à cet exercice, il n'y aurait guère que les rivières trop encaissées ou trop rapides qui pourraient l'arrêter.

Au célèbre passage du Rhin, par Louis XIV, le 12 juin 1672, toute la cavalerie traversa ce fleuve à la nage.

Napoléon, auquel rien n'échappait, avait ordonné en 1803 que les régimens de cavalerie qui se trouvaient à proximité de l'eau, dressassent leurs chevaux à passer les rivières. Il est à craindre que cette disposition qui se trouve reproduite pour la première fois dans le réglement sur le service intérieur de 1833, ne soit pas toujours exécutée, et qu'on cherche à l'éluder sous le prétexte de ménager la santé des chevaux, ou pour ne pas endommager le harnachement.

On choisira pour les passages à la nage les points de la rivière où le courant est le moins rapide et où les rives ne sont point escarpées; elles doivent surtout pour la cavalerie être d'un accès facile.

La cavalerie ne cherchera jamais à passer une rivière en luttant contre le courant, mais bien en cédant à son action, ce qui facilitera le passage. Elle devra toujours, pour franchir les rivières rapides, entrer dans l'eau en amont de l'en-

droit où elle veut aborder, et s'y engager en colonne serrée et sur un front étendu; par là elle résistera mieux à la force du courant, les hommes et les chevaux se soutiendront mutuellement, et il arrivera beaucoup moins d'accidens que si l'on passait isolément. Cependant il faut avoir l'attention de ne jamais barrer entièrement la rivière et de laisser un assez grand intervalle entre chaque masse. Les premiers escadrons qui passèrent le Rhin en 1672, s'étant engagés dans l'eau cavalier par cavalier, il y en eut plusieurs de noyés; de ce nombre fut le comte de Nogent, maréchal de camp. La maison du roi qui vint après, passa par escadron de front et n'éprouva pas de perte. A danger égal, ce dernier mode serait encore préférable, puisqu'il permet d'aborder l'ennemi plus vigoureusement.

Un auteur militaire (Avant-postes de cavalerie légère, souvenirs par F. de Brack) prescrit les mesures suivantes pour assurer la réussite des passages à la nage de la cavalerie : «Les » cavaliers avant d'entrer dans l'eau décrocheront leur ceinturon qu'ils ceindront autour de leur cou, après avoir » mis le sabre au crochet, et de façon que le sabre pende » derrière le dos ; ils jetteront ensuite la carabine par dessus » l'épaule droite, comme pour monter à cheval ; en entrant » dans l'eau ils releveront les jambes en arrière ; pencheront » un peu le corps en avant, soutiendront très-légèrement » leurs chevaux avec le filet de la main gauche, et saisiront » de la main droite une poignée de crin à moitié de l'encolure.

» Si les cavaliers se renversent en arrière, se pendent à » la bride, s'ils saisissent une poignée de crin trop haut, » s'ils déplacent le centre de gravité, s'ils ne s'alongent » pas sur le dos de leurs chevaux, ils risqueront de les renverser, de les noyer et de se noyer avec eux. »

Quelquefois on fait passer les chevaux seuls à la nage, tandis que les cavaliers avec le harnachement sont dans des barques et tiennent leurs chevaux par la longe.

Plutarque rapporte, dans la vie de Timoléon, que les Corinthiens, profitant d'un moment où la mer était calme, firent traverser ainsi à leurs chevaux le détroit qui sépare Reggio de la Sicile, quoique le trajet soit de près de deux lieues; c'est ainsi qu'Annibal fit passer le Rhône aux chevaux de son armée.

En 1580 Sancho Davila, général espagnol, employa le même moyen pour faire passer le Douro à sa cavalerie. Le duc de Longueville en fit usage lors de son passage du Rhin à Lorich en décembre 1639. Folard dit avoir vu, en 1708, un régiment de dragons hollandais faire traverser ainsi à ses chevaux, le bras de mer qui sépare la ville de l'Ecluse de l'Ile de Cadsand; c'est de cette manière qu'en 1814, une partie des chevaux de la cavalerie anglaise passa l'Adour au-dessous de Bayonne, et que les Russes en 1828 firent passer le Danube à une partie de la cavalerie avant l'établissement de leur pont.

Des expériences faites en 1822, à Strasbourg, sur un bras du Rhin de 80 mètres de largeur, ne laissent aucun doute sur la bonté de ce moyen.

On peut avec des barques ou bateaux de 10 mètres de longueur, mener six chevaux à la fois, trois de chaque côté. Si le trajet est très-long, les cavaliers soutiennent leurs chevaux avec la longe d'une main et de l'autre leur relèvent la tête. Lorsque le courant est rapide, on traverse la rivière en dirigeant le bateau obliquement vers l'aval; sans cette précaution les chevaux qui se trouvent au bord d'amont seraient poussés par le courant sous le bateau; en traversant ainsi, le bateau dérive beaucoup; s'il fallait passer en déri-

vant moins, on ne conduirait que trois chevaux à la fois, traînés au bord qui est en aval pendant le trajet.

Les officiers de cavalerie et d'artillerie pouvant être appelés à faire débarquer les chevaux d'une expédition d'outre-mer, l'on ne croît pas inutile de rappeler le moyen expéditif dont se servit le duc de Rovigo pour débarquer les chevaux de l'armée d'Egypte. Il s'exprime ainsi dans le premier volume de ses mémoires.

« Après le débarquement des troupes on procéda au dé-
» barquement des chevaux. Cette opération devait être fort
» longue, je n'en avais pas encore vu, je m'avisai d'un
» moyen qui me réussit; je commençai par en faire débar-
» quer six, en mettant les dragons dans une chaloupe et en
» descendant les chevaux dans la mer, chaque dragon tenait
« son cheval par la longe; le premier ainsi débarqué était
» obligé de se soutenir en nageant jusqu'à ce que le dernier
» fût descendu à la mer; après quoi j'ordonnai à la cha-
» loupe de gagner le rivage en traînant à la remorque les six
» chevaux qui nageaient, et de les établir à terre le plus près
» possible du bord de l'eau, de manière que tous les chevaux
» que j'allais jeter à la mer pussent les voir.

» Je fis ensuite placer tous les dragons, hussards, ca-
» nonniers et soldats du train avec leurs selles et harnais dans
» les chaloupes pour aller attendre à terre leurs chevaux,
» et pendant qu'ils faisaient le trajet, je fis successivement
» hisser les chevaux de chaque bâtiment par les deux bords à
» la fois, et les fis déposer dans la mer sans aucune précaution
» que de leur mettre la longe autour du cou.

» Une chaloupe était disposée pour saisir la longe des pre-
» miers qui furent ainsi débarqués et les conduire lentement
» rejoindre les autres à terre. Ceux que l'on débarquait,
» allaient par un instinct naturel, se joindre à ceux qui

» étaient déjà dans l'eau, et il s'établit ainsi une longue file » de chevaux qui nageaient et suivaient en liberté la chaloupe » qui conduisait la tête, il n'y en eut pas un seul de perdu ; » tous en arrivant à terre furent saisis par leurs cavaliers, » qui les attendaient sur le rivage au bord du désert, leur » mettaient la selle et les montaient.

» Mon opération eut un plein succès, et le général Desaix, » qui était sur le rivage, me témoigna sa satisfaction » en voyant arriver toute cette file de chevaux. »

CHAPITRE III.

DES PASSAGES SUR DES CORPS FLOTTANS,

Les armées ont fréquemment passé les rivières sur des corps flottans, tels que bâteaux, radeaux de toute espèce, bacs, trailles, ponts volans, etc., etc. Il suffit de parcourir l'histoire militaire pour s'en convaincre.

Dans tout passage de vive force, la construction des ponts est précédée d'un débarquement de troupes, chargées d'éloigner l'ennemi de la rive opposée et de protéger l'établissement des ponts.

Le passage d'une rive à l'autre de détachemens isolés, et même celui d'un corps d'armée détaché pour une expédition lointaine, et dont on n'a pas besoin d'assurer les communications, s'effectue plus promptement sur des corps flottans, que si l'on devait procéder à l'établissement d'un pont qu'il faudrait rompre immédiatement après le passage.

Des passages en bateaux.

Le premier soin comme le premier devoir d'un commandant d'avant-garde qui se trouve arrêté par une rivière, sans que l'armée qui le suit ait à sa disposition un équipage de pont, est de faire explorer par des troupes légères les bords

de la rivière; de faire rassembler aux points qui lui ont été désignés d'avance, ou vers ceux qui lui paraîtront les plus favorables, tous les bateaux dont on a pu s'emparer; ou, à défaut de bateaux, les bois, tonneaux et autres objets propres à la construction des radeaux. Il fera sonder aux points de passage, la rivière dans toute sa largeur, afin de s'assurer qu'elle a partout une profondeur d'eau suffisante pour que les bateaux chargés ne soient point exposés, en la traversant, à s'échouer ni à se briser sur des bas-fonds.

Au siège de Magdebourg, en 1621, 300 mousquetaires impériaux devaient attaquer par eau le fort de Péage; mais les bateaux qui les portaient ayant été arrêtés par des bancs de sable et entre des pieux, il en périt plusieurs corps et biens.

Pour faciliter l'embarquement et le débarquement, surtout ceux de la cavalerie et de l'artillerie, on fera entailler en pentes douces les rives trop élevées ou escarpées.

Les bateaux, numérotés si l'on en a le temps, seront rangés le long de la rive par ordre de grandeur; les plus légers en amont, parce qu'ils dérivent moins que les autres, et qu'on peut plus facilement éviter qu'ils ne tombent sur ceux qui sont en aval.

L'emplacement des bateaux pour l'embarquement sera toujours choisi en amont du point de débarquement, plus ou moins selon la force du courant, pour que les bateaux ne soient point entraînés au-delà de l'endroit où ils doivent aborder.

Les bateliers du pays, qui tous ont dû être requis, seront répartis dans les bateaux. On leur confiera de préférence le gouvernail, parce qu'ils connaissent mieux les localités. Si leur nombre ne suffit pas, on complètera les rameurs par des soldats bateliers.

Dans un passage qui s'exécuterait de nuit, ou sous le feu de l'ennemi, on exercera la plus grande surveillance sur les bateliers étrangers; on placera près d'eux des hommes sûrs, qui surveilleront tous leurs mouvemens; on les préviendra du sort qui les attend, s'ils tentent de s'échapper, ou de compromettre l'expédition. On a vu des bateliers se jeter à l'eau pour se sauver à la nage, et d'autres qui manœuvraient pour ramener les bateaux à la rive de départ, plutôt que de vouloir s'exposer au feu de l'ennemi.

L'infanterie destinée à l'embarquement, ayant toujours en présence de l'ennemi la bayonnette au bout du canon et l'arme chargée, sera partagée en pelotons composés d'autant d'hommes que chaque bateau peut en contenir sans être trop surchargé et sans nuire au jeu des rames et du gouvernail, afin d'éviter toute confusion qui loin d'accélérer le passage le retarderait. On indiquera à chaque chef de peloton le numéro du bateau qu'il doit prendre.

Avant l'embarquement, on recommandera aux soldats d'observer le plus grand ordre et le plus grand silence; d'entrer avec calme et successivement dans les bateaux; d'y rester immobile à la place qui leur est assignée; de ne point se jeter par à coup du côté opposé vers lequel le bateau penche, lorsqu'une cause quelconque produit un mouvement de roulis; de ne point faire feu pendant le trajet, car ils ne pourraient plus recharger leurs armes et aborderaient l'ennemi avec désavantage.

Le général Championnet, au passage du Rhin, en 1795, prononça la peine de mort contre tout grenadier qui ferait feu pendant la traversée.

On préviendra les soldats de ne point chercher en abordant à débarquer tous à la fois, ce qui pourrait faire chavirer le bateau. Ils doivent quitter le bateau avec autant

d'ordre que celui qu'on a observé à l'embarquement. Les officiers se repartiront par bateau et tiendront sévèrement la main à l'exécution des mesures ordonnées.

Souvent les rivières ont peu de profondeur d'eau, vers les bords, ce qui oblige les bateaux à se tenir à quelque distance des rives. Les troupes sont forcées, dans ce cas, de marcher quelques pas dans l'eau pour s'embarquer ou débarquer. Elles ne doivent pas hésiter à le faire, mais il faut, autant que possible, éviter de pareils emplacemens.

Lorsque la rive sur laquelle on aborde est escarpée et qu'on n'a pu l'entailler à l'avance, les premières troupes de débarquement seront munies de pelles et de pioches pour y creuser des rampes. On prendra la même précaution, lorsqu'il faudra se retrancher immédiatement après le passage.

Aussitôt les débarquemens de troupes effectués, les bateaux reviennent promptement en chercher de nouvelles, en se conformant aux mêmes dispositions.

Si la troupe doit s'embarquer dans les bateaux de l'équipage de pont de campagne, on la fractionnera par pelotons de 20 hommes; les soldats détacheront la martingale de leur giberne et la placeront devant eux; ils entreront dans le bateau par le côté de l'avant-bec, et garniront les bancs de l'arrière à l'avant, en ayant soin de serrer vers l'arrière; ils appuieront le dessous de leur sac sur les plats-bords, et placeront leur fusil entre leurs jambes devant la giberne.

Quoiqu'à la rigueur on puisse passer vingt-cinq hommes dans un bateau d'équipage, en formant un rang inférieur de cinq hommes qui s'assiéront sur les genoux des hommes des deux premiers rangs, on ne peut disconvenir que le passage d'un corps d'armée, en se servant ainsi de ces bateaux ou de barques de même dimensions, s'effectue-

rait assez lentement. On pourra l'accélérer de beaucoup, en formant des trains de quatre bateaux, comme l'indique la figure 1 (planche 11).

Dans un train de bateaux, ainsi disposés, on pourra sans difficulté embarquer de 160 à 180 hommes par trajet, ce qui fait 60 à 80 hommes de plus que dans les bateaux isolés; dans les trains, les hommes ne sont pas assis, ils se tiennent debout.

Les pontonniers détachés au siège d'Anvers, en 1831, se sont servis avec succès de ce moyen pour faire passer la Rupell et l'Escaut à quelques divisions de l'armée du Nord.

Les trains passent un peu moins vite que les bateaux isolés et dérivent davantage.

La cavalerie ne peut passer les rivières qu'au moyen de grands bateaux, dans lesquels on établit un plancher, pour que les chevaux n'endommagent pas le fond du bateau et pour que leurs pieds ne puissent se prendre entre les courbes et les semelles du fond. Pour faciliter l'embarquement et le débarquement des chevaux, on construit avec quelques planches une rampe sur l'avant-bec des bateaux.

Les chevaux seront placés en travers de la longueur du bateau, ayant la tête tournée alternativement vers l'un et l'autre bord; les cavaliers les tiendront par la bride et près du mors. Il est très-dangereux de placer les chevaux suivant la longueur du bateau, un mouvement de roulis un peu fort pourrait les renverser et faire chavirer l'embarcation. Il serait facile de citer des accidens funestes dûs à cette cause.

Le passage de l'artillerie dans les bateaux exige presque toujours qu'on la démonte, à moins que les bateaux ne soient très-grands, ou qu'ils n'aient la forme d'un bac ou d'un passe-cheval.

L'opération toujours longue de démonter et de remonter

l'artillerie, pour la passer d'une rive à l'autre, peut avoir de graves inconvéniens si l'on se trouve dans le voisinage de l'ennemi. On pourra y obvier en construisant un petit pont de deux bateaux, sur le plancher duquel on placera les pièces montées sur leurs affûts et les chevaux de trait.

La construction de ce pont est aussi simple que facile; placez 5 à 7 poutrelles *a* (fig. 2), de même équarrissage et de même grandeur, en travers sur le corps des bateaux; espacez-les également entre elles, de manière que les madriers formant plancher, dont vous les couvrirez, dépassent les poutrelles extrêmes de 0,32 (1 pied). L'intervalle entre les bateaux dépend de la longueur des poutrelles, dont les extrémités dépasseront les bateaux de 0,64 (2 pieds). Fixez les poutrelles sur les bateaux par des menus cordages, passés dans des crochets, ou par de forts clous ou des clameaux; les planches ou madriers *b* qui couvrent les poutrelles, sont maintenus en place par deux autres poutrelles *c*, qui correspondent aux poutrelles extrêmes et sont fortement liées avec ces dernières; on ne cloue que les planches extrêmes.

Réglez la force des bois employés sur la capacité des bateaux et le poids des fardeaux.

Un plancher ou tablier de pont formé de 7 poutrelles, de 8 mètres de longueur sur 0,12 d'équarrissage, et de madriers de 0,04 (18 lignes) d'épaisseur, porte la pièce de 24 sur affût.

Ce petit pont, qui peut servir au passage de l'artillerie et de la cavalerie, se conduit à la rame avec presque autant de facilité qu'un bateau. Ayez l'attention de ne pas trop le surcharger.

Un ennemi vigilant et prévoyant n'oublie pas, en se retirant, de détruire tous les moyens de passage, soit en brûlant ou en coulant les bateaux, soit en les faisant échouer

sur la rive opposée. Les bateliers du pays, pour éviter qu'on ne prenne leurs bateaux, ont souvent l'habitude de les couler.

Pour s'emparer des bateaux échoués sur la rive opposée, on fait traverser la rivière par quelques soldats bons nageurs, portant avec eux tout ce qui est nécessaire pour réparer le bateau et le mettre à flot. Ils enlèvent l'eau, le sable ou la vase qu'il pourrait contenir; ils bouchent les trous dès qu'ils les découvrent, ceux faits avec des tarières au moyen de baguettes rondes de forme conique, les trous de haches ou autres avec des étoupes trempées dans du suif fondu et maintenues sur les trous par des planchettes clouées à l'intérieur du bateau. Le bateau vidé et réparé, on le mettra à flot et on lui fera traverser la rivière.

Pour remettre à flot un bateau dont les plats-bords ne sont couverts que de quelques centimètres d'eau, on place des hommes munis de seaux, baquets, pelles en bois, etc., sur les plats-bords, ou sur la partie des becs qui est hors de l'eau, ou sur des planches mises en travers du bateau. Si ces hommes, en agissant ensemble et avec beaucoup de vitesse, parviennent à faire sortir plus d'eau qu'il n'en rentre, le bateau ne tardera pas à se mettre à flot.

On peut retirer de l'eau un bateau entièrement submergé, en se servant de deux autres bateaux que l'on amène de chaque côté du bateau coulé; on réunit les deux bateaux, au moyen de deux poutrelles fixées sur les plats-bords, l'une vers l'avant, l'autre vers l'arrière, en ayant soin de laisser entre les bateaux un intervalle plus grand que la largeur du bateau coulé. On maintient les bateaux en place, en les ancrant en amont et en aval. On glisse sous l'avant et sous l'arrière du bateau submergé, des cordages ou des chaînes, dont les extrémités seront attachées dans les deux

bateaux adjacens, puis on charge ces bateaux avec de l'eau puisée dans la rivière pour les abaisser autant que possible sans les couler. On tend les cordages et les chaînes, on les arrête fortement, puis on vide les bateaux. Les bateaux, en s'allégeant, soulèveront le bateau coulé. On conduit tout le système vers un endroit moins profond, jusqu'à ce que le bateau coulé touche de nouveau le fond; l'on recommence l'opération jusqu'à ce que les plats-bords soient hors de l'eau : alors l'on vide et l'on répare le bateau coulé comme on le ferait s'il n'était qu'échoué. Les procédés pour retirer les bateaux de l'eau, en se servant d'un système quelconque de machines, sont peu susceptibles d'être employés aux armées.

Du passage sur des radeaux.

Les armées ont souvent employé des radeaux, seuls ou concurremment avec les bateaux, pour franchir les rivières.

Les Gaulois, sous Brennus, passèrent sur des radeaux le Pô et la plupart des rivières d'Italie. Annibal se servit de radeaux pour faire passer le Rhône à ses éléphans et à une partie de la cavalerie. Charles XII, roi de Suède, en fit un fréquent usage dans le cours de ses guerres.

Les radeaux étant construits (nous indiquerons dans un chapitre particulier les divers modes de construction des radeaux) et rangés le long de la rive, l'on prendra avant d'embarquer les troupes, des mesures d'ordre analogues à celles prescrites pour les passages en bateaux; mais comme les radeaux dérivent généralement plus que les bateaux, le lieu de l'embarquement devra se choisir beaucoup plus en amont.

La facilité avec laquelle on peut s'embarquer, exige que

l'on redouble de précautions pour éviter que les soldats, par une impatience bien naturelle sans doute sous le feu de l'ennemi, ne fassent chavirer les radeaux en s'y portant en masse.

L'infanterie, pour s'embarquer, marchera par le flanc et occupera d'abord le milieu du radeau dans toute sa longueur; elle se doublera successivement, de chaque côté, jusqu'à ce que tout le radeau soit chargé. Le débarquement s'effectuera dans un ordre inverse. Pour abaisser, autant que possible, le centre de gravité de tout le système, les soldats seront *reposés sous les armes.*

On observera le même ordre pour l'embarquement de la cavalerie; les cavaliers mettront pied à terre et tiendront les chevaux par la bride près du mors.

Les voitures les plus lourdes de l'artillerie seront toujours placées sur le milieu des radeaux, et l'on tâchera de répartir les poids le plus uniformément possible sur toute leur surface. Il serait très-dangereux de faire pencher un radeau plus d'un côté que de l'autre, surtout sur une rivière rapide.

Les radeaux présentent les avantages suivans :

De permettre plus facilement l'embarquement et le débarquement des troupes de toutes armes;

De passer dans un seul trajet un grand nombre de troupes;

De ne pouvoir, comme les bateaux, être coulés à fond par le feu de l'ennemi;

De tirer moins d'eau que les bateaux; de passer par conséquent plus facilement au-dessus des bas-fonds, sans courir les risques de s'engraver.

Au passage de l'Acésinès, par Alexandre-le-Grand, les radeaux chargés de troupes traversèrent sans éprouver d'accident; tandis que la plupart des bateaux échouèrent

sur les bas-fonds, ou se brisèrent sur les rochers dont le lit de ce fleuve était parsemé.

Ces avantages, incontestables sans doute, ont porté quelques auteurs militaires à prescrire, dans tout passage de rivière, l'usage des radeaux de préférence à celui des bateaux. Cependant les radeaux ne sont pas non plus sans inconvéniens : ils naviguent avec plus de difficultés que les bateaux, ils laissent les troupes de passage plus long temps exposées au feu de l'ennemi; ils ne peuvent comme les bateaux aborder avec certitude aux points indiqués d'avance pour le débarquement, surtout lorsque la rivière est large et rapide; il est toujours long et quelquefois impossible de les remonter contre le courant, pour les ramener après le premier passage au point d'embarquement; enfin les préparatifs qu'exige leur construction, ne permettent pas de les employer pour l'exécution d'un passage destiné à surprendre l'ennemi.

A l'armée on ne doit point être exclusif; il faut agir selon les circonstances, se servir de tous les moyens dont on peut disposer et qu'offrent les localités, et ne rien négliger de tout ce qui peut contribuer au succès d'une opération; l'essentiel est de réussir.

Du Bac.

L'origine du bac est très-ancienne. C'est un des premiers moyens dont les hommes se soient servis pour passer commodément les rivières de largeur moyenne et peu rapides. Son usage est si répandu qu'il est peu de rivières sur lesquelles on ne s'en serve. Dans les environs de Paris, on passe encore en plusieurs endroits la Seine au moyen de bacs. Quelques

instans suffisent pour l'établissement d'un bac, et il n'est même pas nécessaire d'avoir des bateliers pour le diriger.

Le bac est ordinairement un grand bateau plat peu élevé, en forme de carré long, et dont les extrémités, ouvertes dans toute leur largeur, présentent des pentes commodes pour l'embarquement et le débarquement des chevaux et des voitures.

Le bac de Plaisance, dont Napoléon se servit en 1796 pour passer le Pô, portait 500 hommes ou 50 chevaux. Les Français en 1823, pour entrer dans Cadix, passèrent le Rio Santi Petri sur un bac qui contenait 300 hommes.

On fait passer un bac, d'une rive à l'autre, en tendant en travers de la rivière un câble peu élevé au-dessus de la surface de l'eau et dont une partie même plonge dans l'eau quand la rivière est large. Un des côtés du bac porte deux fourches à quelque distance l'une de l'autre, dans lesquelles s'engage le cable; le côté du bac qui porte les fourches est toujours en amont de l'autre. Les hommes placés dans le bac le font passer en tirant sur le cordage.

Le câble est arrêté, sur l'une et l'autre rive, à de forts piquets ou à de gros arbres, et tendu au moyen d'un cabestan, d'un palan, ou à bras d'hommes. Pour empêcher qu'il ne frotte à terre on le place sur deux petits montants, mais ces montants ne sont pas indispensables. Pour passer le câble d'une rive à l'autre on fixe une de ses extrémités sur la rive de départ, on embarque le cordage dans une nacelle, et on le déroule au fur et à mesure qu'elle traverse; arrivé sur la rive opposée on tend et on arrête le câble. On ne pourrait passer le câble de cette manière sur une rivière un peu rapide et large; la force du courant, frappant le câble, empêcherait la nacelle d'aborder. Il faut pour réussir passer d'abord un cordage de moindre dimension, à l'extrémité duquel on

attache le câble; c'est en tirant sur ce cordage qu'on amènera le bout du câble à la rive opposée.

La position des fourches, sur le bord du côté d'amont, oblige le bac à prêter tout son flanc à la force du courant. Il serait impossible de lui faire traverser ainsi une rivière très-rapide; il faut, au contraire, profiter de cette force pour faciliter le passage et donner au bac une inclinaison telle que la force du courant, en frappant le bordage, se décompose en forces, dont les unes soient nulles ou détruites par la résistance qu'oppose le cordage, tandis que les autres plus puissantes tendent à faire glisser le bac le long du cordage.

C'est d'après ce principe que l'on fait passer les bacs établis sur la Seine près de Paris. Ces bacs ont environ 14 mètres 50 centimètres (45 pieds) de longueur sur 5 mètres 50 (17 pieds) de largeur. Leurs extrémités ou becs sont mobiles et à charnières; elles s'élèvent et s'abaissent à volonté au moyen de deux fortes pièces de bois faisant levier, rangées le long des bordages intérieurs. Cette disposition est nécessaire pour empêcher les eaux d'entrer par les becs, et pour mieux raccorder le fond du bac avec la rive. Au milieu du bord d'amont se trouve un cylindre ou une fourche mobile, et vers chacune des extrémités de l'autre bord deux fourches fixes. La manœuvre de ce bac est aussi aisée que la précédente. Pour passer d'une rive à l'autre, on place le câble dans la fourche du milieu et dans la fourche extrême, opposée à la rive de départ; le bac prend alors une position oblique par rapport au courant, qui frappe son flanc sous un angle de 50° à 55°. Cette inclinaison, déterminée par les dimensions du bac, est généralement regardée comme la plus favorable pour le passage; le bac soumis à l'action seule du courant passerait

lentement, on accélère sa marche en tirant sur le câble. Près d'arriver à la rive on soulève le câble, pour le dégager de la fourche extrême, et on le porte en marchant pour le mettre parallèle au côté du bac, qui se redresse alors et arrive carrément à la rive.

Pour ramener le bac à la rive de départ, on le pousse au large, on porte le câble qui reste toujours dans la fourche du milieu dans l'autre fourche extrême : ce mouvement oblige le bac à tourner sur lui-même et lui fait prendre une inclinaison égale à celle qu'il avait d'abord, mais du côté opposé; le passage s'effectue ensuite de la même manière.

L'embarquement doit s'opérer avec ordre, en ayant l'attention de ne pas trop surcharger le bac ni d'en gêner la manœuvre. Les chevaux de la cavalerie se placeront en travers de la longueur du bac. Il n'est pas toujours nécessaire de dételer les voitures; cependant, en le faisant, le bac en contiendra davantage.

Tout corps flottant tel que bateau, radeau, etc. peut traverser les rivières de rapidité moyenne à la manière des bacs. Au lieu de fourches on peut élever sur le devant du bateau, ou du radeau, un petit mât contre lequel s'appuie le cordage.

Ce moyen, l'un des plus simples et des plus faciles pour traverser les rivières, et qui ne demande que quelques hommes adroits pour réussir, peut être d'une grande utilité pour le passage d'un corps d'armée.

Le plus difficile sera de se procurer un cordage assez long pour aller d'une rive à l'autre, et assez fort pour ne point se rompre par la traction qu'exerce le bac; on pourra y suppléer par des chaînes en bois. Ces chaînes se composent de chaînons ou pièces de bois de brin de $0^m,055$ à $0,^m065$ (2 pouces à 2 pouces 1/2) de diamètre, et de $1^m,50$ à 2^m (4 pieds à 6 pieds) de longueur, portant à chaque ex-

trémité un anneau à pate ; les chaînons sont liés les uns aux autres par des mailles en fer ; leur nombre dépend de la longueur à donner à la chaîne. Dans un cas pressé, au lieu de ferrer les chaînons, on les perce d'une mortaise près de chaque extrémité, et on les réunit par de menus cordages, ou par des harts passés à plusieurs reprises dans les mortaises. Si vous manquez de cordages ou de harts, prenez les petites courroies des havre-sacs. Les chaînes ainsi formées sont loin d'avoir la force des chaînes avec ferrures.

Lorsque les rivières n'ont que 40 à 60 mètres de largeur, on peut faire passer rapidement d'une rive à l'autre un bateau ou tout autre corps flottant équipé en va-et-vient. On se sert à cet effet de deux cordages, plus longs chacun que la rivière n'est large. L'un de ces cordages est sur une rive et l'autre sur la rive opposée, on les fixe au bateau par l'une de leurs extrémités. Des hommes, en tirant, de dessus terre, successivement sur ces cordages, passeront le va-et-vient d'une rive à l'autre : il ne faut qu'un seul batelier au gouvernail, pour incliner convenablement le bateau selon le courant et pour le redresser en arrivant à terre. Afin que le va-et-vient aborde toujours aux mêmes points, plantez sur les rives deux forts piquets A et B (fig. 3) en face l'un de l'autre, attachez-y deux poulies C et D dans lesquelles vous ferez passer les cordages ; au défaut de poulies, jettez les cordages par-dessus les piquets, fixez vos cordages au bateau en E et F à la naissance de l'avant-bec, pour que le batelier puisse le gouverner avec facilité, et chacun d'eux au bord opposé à la rive sur laquelle on agit ; pour traverser sans accidens faites tirer modérément et sans à coup sur les cordages.

Traille.

Le mode de passage de la traille diffère de celui du bac, en ce que le câble, au lieu de battre la surface des eaux, est tendu à une certaine distance au-dessus de la rivière, de manière à ne point apporter d'entrave à la navigation. La traille ne passant d'une rive à l'autre que par la seule force du courant, ne doit s'établir que sur des rivières dont la vitesse du courant soit au moins d'un mètre par seconde, et dont la largeur n'excède pas 100 à 120 mètres; au-delà il serait impossible de tendre le câble. Sur le câble roule une poulie A (fig. 4) dans le crochet de laquelle passe un cordage B auquel on a donné le nom de *bride*, et qui s'attache par ses extrémités aux nez des bateaux de la traille.

Le corps de la traille se compose de deux grands bateaux CC pontés comme on l'a indiqué à l'article des passages en bateaux. Les bateaux longs, étroits, profonds, et dont les bordages ou côtés sont droits, sont ceux qui conviennent le mieux pour l'établissement des trailles.

On passe le câble de la traille d'une rive à l'autre de la même manière que celui du bac. Pour l'élever au-dessus de la rivière on dresse sur chaque rive des poteaux EE, dans le haut desquels il y a une poulie; on les maintient par des arcs boutants ou par des haubans *h*; on engage le câble, passé d'abord dans la poulie de la traille A, dans les poulies des poteaux; une des extrémités est arrêtée à un fort piquet ou à un gros arbre en arrière d'un des poteaux; l'autre est fixée à un palan ou à un cabestan qui sert à le tendre jusqu'à ce qu'il n'ait que le moins de courbure possible; le câble est placé perpendiculairement à la direction du courant.

On fait aller la traille, d'une rive à l'autre, en l'inclinant

par rapport au courant au moyen d'un ou deux gouvernails ; l'action seule du courant suffit pour la faire passer; l'expérience apprend bientôt quel est l'angle le plus favorable pour le passage. Il parait avantageux de donner à la bride la plus grande longueur qu'elle puisse avoir sans toucher l'eau, parce qu'alors la traille passera, non seulement par le mouvement de la poulie sur le câble, mais encore en oscillant sur la bride à la manière des ponts volans proprement dits.

Lorsque la profondeur de la rivière ne permet pas d'atteindre les rives, sans que les bateaux ne touchent le fond de la rivière, on établit aux points où la traille aborde deux culées DD pour faciliter l'embarquement et le débarquement.

La construction de ces culées sera donnée avec détail en parlant de la construction des ponts.

Si le corps de la traille ne se composait que d'un seul bateau, l'on fixerait les extrémités de la bride en *gg* à la naissance de l'avant-bec.

Les radeaux, pour passer en traille, ont une forme particulière que nous indiquerons en parlant de leur construction ; on ne peut les établir ainsi que sur des courants d'une force modérée ; il serait à craindre, sur un courant rapide, que les eaux, en s'élevant au-dessus du radeau, ne le fissent submerger. L'établissement des trailles, quoiqu'un peu plus compliqué que celui d'un bac, ne laisse pas que d'être un moyen prompt et facile de passer les rivières rapides de largeur moyenne.

Des ponts volans.

On appelle en général *pont volant* tout corps flottant qui oscille d'une rive à l'autre au moyen d'un cordage arrêté à

un point fixe, pris ordinairement dans le lit même de la rivière, et qui est mis en mouvement par l'action seule du courant frappant obliquement ses côtés.

Les ponts volans ne peuvent s'établir que sur des rivières dont les eaux aient au moins une vitesse d'un mètre par seconde.

L'emploi des ponts volans se présente souvent à la guerre; on s'en servait déjà dans le 14e siècle.

Lors du passage du Rhin en 1795 par Jourdan, on construisit deux ponts volans pour communiquer de la rive gauche avec l'île de Weissenthurm.

Quand Moreau effectua son passage du Rhin, en 1797, on établit un pont volant devant Diersheim aussitôt après les premiers débarquemens de troupes, et l'on n'eut point d'autre communication jusqu'à la nuit.

Le passage de la Linth par Soult en 1799, a été exécuté dans des bateaux, et sur un pont volant qui servit seul à transporter la cavalerie et les voitures.

Les armées allemandes ont en tout temps fait usage de ponts volans pour franchir le Rhin, l'Oder, la Vistule, etc, etc.

Quoique les ponts volans n'offrent pas tous les avantages d'une communication continue, ils possèdent les qualités précieuses et utiles à la guerre :

1° D'être promptement établis même sur les rivières les plus rapides;

2° De n'exiger pour leur établissement que peu de matériel;

3° D'être d'un service facile et sûr; un homme suffit à la rigueur pour les conduire, il n'en faut jamais plus de 6;

4° De permettre le passage de toutes les armes et des plus lourds fardeaux;

5° D'être d'un embarquement et d'un débarquement commode;

6° De ne point interrompre la navigation ;

7° D'offrir peu de prises aux machines incendiaires et autres que l'ennemi abandonne au courant pour détruire les ponts.

On emploie les ponts volans avec succès sur les derrières de l'armée pour assurer les communications, lorsqu'on est forcé après un passage de lever les ponts, soit pour les soustraire à l'action de l'ennemi, soit pour les mener de nouveau à la suite des armées.

Des ponts volans sont établis sur un grand nombre de fleuves et rivières; on en compte plusieurs sur le Rhin, à Neuwied, à Bonn, à Cologne, à Dusseldorff, il s'en trouve sur l'Escaut, l'Oder, la Vistule, etc. etc., et enfin partout où pour une cause quelconque on n'a pu construire sur des rivières larges et rapides des ponts permanens.

Le mode de construction employé pour les ponts volans des grands fleuves, et celui dont se servent les pontonniers pour établir un pont volant avec les petits bateaux de l'équipage de pont de campagne, indiqueront suffisamment comment l'on pourra opérer avec les matériaux qu'on aura à sa disposition.

Les ponts volans du Rhin se composent de deux grands bateaux A (fig. 5) de 25 à 30 mètres de longueur sur 3 50 à 4 mètres de largeur et ayant environ 1 mètre 70 de profondeur; leurs côtés sont peu inclinés sur le fond, et le fond des becs est très peu relevé. Ces bateaux sont par conséquent longs, étroits et profonds, ce qui leur donne la forme la plus avantageuse pour présenter le moins de résistance au courant, et pour en être frappés dans presque toute la longueur de leurs côtés, lorsqu'on donne à passer sous l'angle le plus favorable.

Il y a dans chaque bateau un échafaudage *b*, en forme de

chevalet, posant directement sur leur fond; il sert avec les plats bords de point d'appui aux poutrelles du tablier, il supporte une partie du poids et empêche que les bordages ne s'écrasent sous le chargement.

Ce genre de chevalet qui sert à consolider les bateaux étant d'un usage fréquent, nous ferons connaître sa construction dans un des chapitres suivans.

Le nombre et les dimensions des poutrelles *c* du tablier, se règlent sur la force des bateaux et le poids du chargement; on leur donne la plus grande longueur possible pour que l'intervalle entre les bateaux ne soit pas trop resserré, et que le courant puisse, lorsque le pont volant est en mouvement, frapper à la fois les deux bateaux.

Les poutrelles sont fixées aux plats bords des bateaux par des étriers en fer, et sur l'échaffaudage *b* par des clameaux.

Les bouts des poutrelles sont encastrés carrément dans une ou entre deux poutrelles extrêmes *d*.

Le tablier du pont s'étend, non seulement sur tout le corps des bateaux, mais encore entre les becs où il forme *l'avant-pont e* et *l'arrière-pont f*, réservés aux hommes qui manœuvrent le pont volant.

Tous les madriers du tablier sont cloués sur les poutrelles.

Une potence *g h i k* (fig. 6) s'élève sur la partie antérieur du tablier, elle sert à maintenir le câble au-dessus de la surface des eaux; elle se compose de deux montans *g h* et *i k* de deux traverses *h i* et *l m*, entre lesquelles glisse une pièce de bois arrondie et percée d'un trou par son milieu pour le passage du câble; cette pièce se nomme *le chat*.

Le câble, après son passage dans le chat, s'enroule autour du cylindre d'un cabestan *o*, (fig. 5) placé sur l'arrière et qui sert à le tendre convenablement.

Les montans de la potence s'appuient sur des sabots placés sur le fonds des bateaux, ils sont fortement maintenus par des chaînes P.

La potence se pose vers le tiers de la longueur des bateaux, à partir de leur nez de devant; sa hauteur, qui varie de 5 à 10 mètres selon la longueur du tablier, ne doit avoir que l'élévation strictement nécessaire pour que le câble ne gêne pas le mouvement des voitures sur le pont.

Le chat qui, dans le mouvement du pont volant, parcourt le long des traverses tout l'espace compris entre les montans, a pour but d'empêcher l'usure du câble et son frottement contre les traverses.

Un garde-fou règne tout autour du tablier, des barrières ferment les ouvertures ménagées pour l'embarquement.

Les poutrelles *r* qui vont du tablier aux becs de l'avant, et celle qui relie ceux-ci entr'eux, sont mises pour éviter que le câble ne se prenne sous le nez des bateaux. Enfin chaque bateau est muni de son gouvernail; quelquefois une traverse réunit les deux gouvernails pour qu'un seul homme puisse gouverner le pont.

La construction du pont volant avec les petits bateaux de l'équipage, sans offrir de difficultés, demande beaucoup d'attention.

On l'établit en réunissant six bateaux trois par trois; pour assembler trois bateaux on en met d'abord deux A et B (fig. 8) l'un derrière l'autre, se touchant par le nez de l'arrière et fortement amarrés entre eux; le troisième bateau *C* se place intérieurement contre les deux autres et s'amarre à ceux-ci; son avant bec est tourné en amont et son milieu correspond à-peu-près à la jonction des deux premiers. On place ces deux assemblages de trois bateaux vis-à-vis l'un de l'autre, et parallèlement les troisièmes ba-

teaux C dans l'intérieur de l'intervalle ; on met d'abord six poutrelles 1, 1 sur les corps des bateaux, dans le sens de leur largeur, et dépassant de 0, 15 les plats bords extérieurs; on place par-dessus un rang de poutrelles 2, 2 dans le sens de la longueur des bateaux, puis un troisième rang 3, 3 en travers de celle-ci et qu'on couvre de madriers; les poutrelles sont fixées aux bateaux et entre elles par de menus cordages.

La potence se compose de deux montans *a a*, maintenus par les haubans *b b*, et d'une traverse *c*; comme on ne fait point usage de chat, les angles supérieurs de cette traverse sont arrondis pour faciliter le mouvement du câble.

Ce pont volant peut porter de 200 à 250 hommes armés, il ne met qu'une minute et demie pour franchir un bras du Rhin de 200 mètres de largeur.

Lorsque la rivière n'est point très large on ne construit point de potence ; on attache le câble aux poutrelles de devant du tablier en *k*, et on le fait glisser sur une poutrelle *d* posée contre les poupées des deux bateaux le plus en amont; une bride *c* empêche le câble de s'échapper de dessus cette poutrelle.

Ce pont traverse en une minute un bras du Rhin de 80 mètres de largeur ; si le bras du Rhin avait été plus large on aurait été forcé de construire une potence.

L'on formait autrefois le pont volant avec trois couples de bateaux, placés parallèlement, et disposés comme le couple A B (fig. 8), celui du milieu partageant l'intervalle entre les couples extrêmes. Cette disposition n'offrait pas toute la solidité désirable ; la jonction des bateaux se trouvant sur une même ligne *g h*, il en résultait qu'en chargeant le pont il fléchissait vers son milieu, comme autour d'une charnière, ce qui n'était point sans danger et forçait pour l'éviter de laisser un espace vide dans le milieu du pont.

Le mode actuel de construction a paré à cet inconvénient, et c'est celui que l'on conseille de suivre avec des bateaux de petites dimensions.

Le pont volant étant construit, pour le faire passer d'une rive à l'autre, on mouille une ou plusieurs ancres A (fig. 9) auxquelles est attaché le cordage que plusieurs nacelles B soutiennent au-dessus de l'eau; on passe le câble dans le chat et on le tend au moyen d'un cabestan ou à bras d'hommes; cela fait on pousse le pont volant au large, en l'inclinant par rapport au courant dont la force imprime au pont l'impulsion nécessaire pour le conduire rapidement à la rive opposée; on construit les culées C aux points où le pont volant aborde; la première culée peut se commencer en même temps qu'on fait le pont, mais si le pont, par la tension que reçoit le câble, est descendu après le premier passage au-dessous de cette culée, on le remontera en tendant davantage le câble.

Le succès du passage dépend de la position du point d'ancrage, de la longueur du cordage, du placement des nacelles sous ce cordage et enfin du degré d'obliquité qu'on donne au pont volant.

L'emplacement choisi pour le mouillage de l'ancre doit être tel que le pont volant, en oscillant autour de ce point, traverse également bien dans les deux sens. Si le plus fort courant est au milieu de la rivière, il est évident que c'est dans le milieu qu'on devra jeter l'ancre; mais si le plus fort courant passe plus près d'une rive que de l'autre, ce n'est plus au milieu de la rivière ni même dans le plus fort courant qu'on placera l'ancre, il faut dans ce cas la rapprocher davantage de la rive la plus éloignée du courant; afin que le pont ait moins à remonter contre le courant

dans la partie de la rivière où il est le plus faible, que dans celle où il imprime le plus de force au pont volant.

On mouille une ou plusieurs ancres selon la grandeur du pont volant et la force du courant; à défaut d'ancres on se sert de grands paniers, de caisses, de filets remplis de pierres, ou de meules de moulins; le meilleur point d'amarrage serait un fort pilot planté dans la rivière.

Le câble doit avoir au moins une longueur égale à la largeur de la rivière, et ne jamais dépasser le double de cette largeur; plus la rivière est rapide et moins il est nécessaire d'allonger le câble. Pour empêcher que le câble ne flotte dans l'eau, ce qui retarderait la marche du pont volant, on l'élève au moyen de la potence et on le soutient au-dessus de la rivière de distance en distance par plusieurs nacelles, ou sur de petits corps flottans tels que bouées, tonneaux, caisses, etc. etc.

Chaque nacelle porte vers son avant une fourche *a* (fig. 7) en forme de petit mât dans laquelle passe le câble; une bride *b* attachée au câble et au nez de la nacelle empêche celle-ci de tourner; sa longueur est calculée pour que la nacelle puisse former avec le courant un angle égal à celui du pont volant.

La première nacelle est éloignée de l'ancre d'une distance au moins triple de la profondeur de la rivière, les autres sont distantes le plus possible entre elles, sans pourtant que le câble puisse toucher la surface de l'eau; leur nombre dépend de la longueur du câble et de la rapidité du courant; moins le courant a de forces, moins le câble sera tendu, et plus il faudra de nacelles pour que la partie comprise entre deux nacelles ne s'abaisse pas jusqu'à l'eau.

La question relative à l'angle que le pont volant doit faire avec la direction du courant, pour qu'il passe avec la plus

grande rapidité, a beaucoup occupé les auteurs qui ont décrit ce mode de passage. Nous ne les suivrons pas dans leurs calculs, nous nous bornerons à faire connaître qu'il a été posé en principe par les uns (1) « que pour que le pont » volant passe avec la plus grande vitesse, il faut l'incliner » de manière que sa direction divise en deux parties égales » l'angle formé par le courant avec une perpendiculaire au » cordage. » Par d'autres « (2) qu'il faut incliner le pont » volant de manière que la tangente de l'angle que la direc- » tion de sa longueur fait avec le courant soit double de la » tangente de l'angle qu'elle fait avec une perpendiculaire » au cordage d'ancre. » Et par le plus grand nombre (3) « que » la force qui pousse le pont volant acquiert son maximum » lorsque les côtés font avec le courant un angle de 54° 44. » Cette dernière donnée est celle que l'expérience semble le plus confirmer.

Quoiqu'il en soit voici comme on agit dans la pratique, la seule chose qui doive nous occuper : on pousse d'abord l'avant du pont volant au large, en prêtant le flanc des bateaux à l'action du courant ; on augmente successivement cette inclinaison, tant que le pont volant en acquiert plus de vitesse, ce dont on juge facilement par l'impulsion qu'il reçoit ; près d'arriver on redresse peu-à-peu et sans à-coup le pont volant, pour ralentir sa marche et pouvoir aborder sans secousse et parallélement à la culée. Deux ou trois passages suffiront pour enseigner au pilote la direction la plus convenable à

(1) M. Drieu : Guide du pontonnier.

(2) M. Français : Précis d'un cours sur les ponts militaires, à l'usage de l'école de Metz.

(3) MM. Douglas et Vaillant : Essais sur les principes et la construction des ponts militaires. — Gassendi : Aide-mémoire de l'artillerie (5e édition). — M. Fabert : Praktisches lehrbuch. — M. S. N., auteur de l'article *Pont volant* (fliegende brücken), dans le Militair conversations lexicon.

donner au pont volant, afin de passer avec la plus grande rapidité.

Si le pont volant éprouve plus de difficultés à passer dans un sens que dans l'autre, si le point d'amarrage est mal choisi, les nacelles mal placées, le cordage trop long ou trop court; ; on rectifiera dès qu'on le pourra sans nuire au passage, ces erreurs de construction que l'usage fera assez tôt reconnaître.

Afin de prévenir les accidens que peuvent occasionner la rupture du câble ou le déplacement du point d'ancrage, ayez toujours sur l'avant du pont volant une ou deux fortes ancres prêtes à être mouillées et capables par leur poids d'arrêter le pont volant.

L'oubli de cette précaution donna des inquiétudes au maréchal de Turenne pour le pont qu'il jeta sur le Rhin en 1672; le cordage d'un pont volant qui se trouvait en amont de ce pont s'étant rompu, le pont volant, chargé d'un escadron de cavalerie, vint heurter le pont et entraîna avec lui une vingtaine de bateaux; il alla échouer ensuite sur un banc de sable où il faillit périr corps et biens.

L'appareil des ponts volans est susceptible d'être simplifié, sur des rivières de largeur moyenne, en attachant le câble sur l'une des rives; le pont passera très-bien pour arriver sur la rive où est fixé le câble, il éprouvera plus de difficultés pour aller en sens contraire.

Deux câbles, dont un amarré sur chaque rive, rendraient toute chose égale; le pont passera de A en B (fig. 10) sur le cordage CA en décrivant autour du point C l'arc descendant AB et en entraînant dans son mouvement le câble DB; on remonte ensuite le point en E vis-à-vis du point A; de là il traversera la rivière sur le câble amarré en D, en sorte que le pont ne décrira jamais qu'une portion descendante d'arc.

Tous les bateaux-nacelles, radeaux, corps flottans, convenablement équipés et construits, peuvent traverser les rivières à la manière des ponts volans.

L'usage de la potence n'est nécessaire que sur des rivières qui ont plus de 60 à 80 mètres de largeur ; les nacelles sont inutiles lorsqu'on amarre le câble sur la rive.

Le bac, la traille, le pont volant, donnent donc les moyens de passer toute espèce de rivière et sont susceptibles d'être employés avec avantage dans beaucoup de circonstances ; leur établissement ne présente que peu ou point de difficultés, et peut s'effectuer en très peu de temps et avec très peu de matériel; leur service n'exige qu'un très petit nombre de bateliers, qu'il sera toujours facile de trouver dans toute réunion de troupes, ou auxquels on pourra suppléer par des hommes intelligens.

Du passage d'une armée sur les ponts militaires.

Les ponts militaires sont loin de présenter toutes les garanties de sûreté, de solidité, et de stabilité que l'on exige dans les ponts permanens établis pour les besoins de la société. Construits la plupart du temps sur des corps flottans, ils contractent par l'effet du passage un balancement plus ou moins vif et par suite plus ou moins dangereux. Leur surface s'ondule selon la différence des poids qu'elle porte dans son étendue ; leur voie étroite et sans garde-fous inspire peu de sécurité ; la vue de l'eau effraye les chevaux et le bruit de leurs sabots battant les planches, d'un tablier mobile et mal assujetti, augmente encore leur hésitation et leur crainte.

Le plus grand ordre doit présider au passage d'une armée sur les ponts militaires, pour prévenir toute précipitation

dont les suites deviendraient funestes, et toute confusion qui loin d'accélérer le passage nuirait à son succès ou entraverait la marche de l'armée ; c'est surtout lorsque l'on bat en retraite devant un ennemi victorieux, que le passage des ponts militaires, défilés toujours dangereux, offre des difficultés qu'on ne peut surmonter qu'en prenant des dispositions capables de remédier aux désordres qui accompagnent inévitablement la marche rétrograde d'une armée.

Lorque plusieurs ponts , et c'est le cas le plus ordinaire , sont tendus pour le passage de l'armée ; les uns sont exclusivement réservés à la cavalerie et aux voitures, les autres à l'infanterie. Les troupes défileront successivement et par arme sans chercher à se dépasser mutuellement ; l'on ne permettra jamais le passage d'une colonne d'infanterie, en même temps que celui d'une colonne de cavalerie ou d'artillerie. Si quelques mouvemens de troupes s'effectuent en sens contraire ; l'un des ponts est destiné pour l'*aller*, l'autre pour le *retour ;* dans aucun cas les troupes ne devront se croiser sur un passage aussi étroit que dangereux.

L'infanterie, pour s'engager sur les ponts , marchera sur trois rangs et par le flanc, sans bruit de caisse ni de musique ; on recommandera aux hommes de rompre le pas.

Le pas cadencé portant alternativement et simultanément tout le poids d'une colonne sur des lignes parallèles, dans toute l'étendue du pont, lui imprime des balancemens nuisibles à sa solidité et capables de renverser les hommes et les chevaux. C'est pour l'empêcher que l'on fait rompre le pas, afin que la pression du poids se répartisse également sur toute la surface et que les résultantes des forces ne tendent plus à le faire osciller autour de son axe. On atteindra plus facilement ce résultat en faisant accélérer le pas et même en faisant prendre le pas de course ; plus les mouvemens sont

irréguliers, plus l'on diminuera le balancement et moins l'on compromettra la stabilité du pont.

Les troupes se trouvant presque toujours arrêtées ou retardées à la sortie des ponts, on laissera entre chaque compagnie une distance de quelques pas et entre chaque bataillon leur intervalle de bataille.

On s'assurera ainsi que le passage n'éprouve pas d'interruption et on laissera au pont le temps de reprendre un peu de stabilité.

Si pendant le passage vous remarquez du désordre ou de l'hésitation, empêchez de suite de nouvelles troupes de s'engager sur le pont, dégagez vos ponts et réparez les avaries s'il y a lieu. Evitez surtout de surcharger le pont; craignez d'occasioner par trop de précipitation des avaries graves, qui interrompraient le passage et compromettraient le succès de l'opération.

La cavalerie, tant pour sa propre sûreté que pour celle du pont, mettra pied à terre; les cavaliers tiendront leurs chevaux par la bride près du mors, ils pourront passer marchant par deux.

Les cavaliers se résignent difficilement à mettre pied à terre, il faut presque toujours les y contraindre; il est cependant très-important d'y tenir la main, parce que, dans une colonne de cavalerie, des chevaux prennent le trot pour tâcher de passer plus vite, tandis que d'autres s'effrayent et s'arrêtent court: l'on a vu des chevaux se jeter à l'eau avec leur cavalier assez imprudent pour ne pas mettre pied à terre. De ces causes réunies naissent un désordre et un balancement préjudiciables pour le pont et pour la cavalerie elle-même. Jamais la cavalerie ne doit trotter sur les ponts, les madriers n'étant pas cloués seraient déplacés par cette allure brusque,

et laisseraient entr'eux des intervalles où les chevaux pourraient se casser les jambes.

La cavalerie ne doit monter à cheval qu'à quelque distance de la sortie du pont ; elle le fait souvent trop tôt, d'où résultent des temps d'arrêt, ce qui demande qu'on maintienne de grands intervalles entre les escadrons pour ne pas encombrer les ponts.

Les voitures, pour passer les ponts défileront au pas et en colonnes par pièces, en laissant entr'elles une distance de vingt pas; les officiers, sous-officiers, et conducteurs, excepté ceux des chevaux de derrière, mettront pied à terre et tiendront leurs chevaux par la bride près du mors ; les conducteurs de derrière raccourciront les rènes, et dirigeront leur voiture autant que possible suivant le milieu de la largeur du pont.

Avant de vous engager avec une colonne de voitures sur un pont, informez-vous du poids que le pont peut porter sans danger, faites décharger les voitures trop lourdes. Si malgré vos soins une voiture d'un poids trop fort se trouve en marche sur le pont, et que vous entendiez les parties du tablier craquer sous elle, ou que vous voyez les corps flottans s'enfoncer à fleur d'eau ; gardez-vous d'arrêter, faites fouetter les chevaux et passez à l'allure la plus vive possible ; c'est le seul moyen qui vous reste, si vous ne pouvez diminuer le chargement, de parvenir à la rive opposée ; peut-être alors ne vous arrivera-t-il d'autre accident que de faire entrer un peu d'eau dans les bateaux, ou de rompre quelques poutrelles et madriers qui éclateront après le passage de la voiture.

Si dans un cas pressé un accident arrête une voiture au milieu d'un pont, faites transporter au plus vite son char-

gement dans les bateaux les plus proches, dételez et jetez la voiture à l'eau.

En toute chose réglez votre conduite sur les circonstances du moment.

Les armées ont quelquefois à leur suite de grands troupeaux de bœufs, il convient d'indiquer les moyens de leur faire franchir sans accidens les ponts. Les bœufs ayant l'habitude lorsqu'une cause quelconque les effraie, de se jeter les uns sur les autres et de se serrer en masse, ce qui pourrait compromettre le pont, l'on arrêtera le troupeau à quelque dis du pont, et on ne le fera passer que par parties de cinq à six têtes à la fois suivies d'un homme armé d'un fouet qui les chasse devant lui. Il est rare, malgré cette précaution, que quelques bœufs ne se jettent à l'eau préférant traverser la rivière à la nage plutôt que sur le tablier vacillant du pont. Pour éviter que les bœufs qui se trouveront arrêtés et pris entre les cordages d'ancre, ne se noyent, l'on placera près de chacun de ces cordages des hommes qui les détendront pour laisser à ces animaux la possibilité de gagner la rive.

Tel est l'ensemble des mesures à suivre pour assurer le passage des différens corps d'une armée sur les ponts militaires; rien n'empêchera de les modifier selon que les événemens imposeront.

CHAPITRE IV.

CONSTRUCTION DE RADEAUX ET CHEVALETS POUR PONTS MILITAIRES.

La partie la plus difficile dans tout passage de rivière n'est pas l'exécution du passage, opération souvent brillante et qui même sous le feu de l'ennemi ne demande que de la résolution et du sang-froid; la difficulté consiste à savoir trouver, à se créer en quelque sorte, les moyens qui permettent de l'entreprendre; le succès dépendra toujours des préparatifs et l'on ne réussira qu'autant qu'ils auront été combinés et calculés avec la plus grande attention. Cette tâche facile, lorsque l'armée mène à sa suite un équipage de pont, se complique quand il faut explorer les ressources du pays; mais l'on ne saurait trop le répéter, il est presqu'impossible qu'on ne puisse se procurer sur les bords ou à proximité des rivières, plus d'élémens qu'il n'en faut pour les franchir promptement ; tout consiste à savoir les employer convenablement.

On remplace avec avantage sur les rivières navigables, tant pour l'embarquement des troupes que pour la construction des ponts, les bateaux par des radeaux formés avec

des corps d'arbres de bois plus léger que l'eau, ou avec des tonneaux, des outres, etc., etc. Sur les rivières peu profondes on peut jeter des ponts de chevalets, de gabions, de fascines, etc., etc., tous ces corps de supports peu susceptibles d'être transportés doivent se construire sur les lieux et par l'armée elle-même.

Des radeaux d'arbres.

L'on sait que tout corps dur ou imperméable plongé dans l'eau ou dans un liquide quelconque, ne se maintiendra à la surface qu'autant que son poids sera moindre que le poids du volume d'eau qu'il déplacera, et que plus cette différence sera grande, moins il s'enfoncera dans le liquide.

La construction des radeaux est fondée sur cette propriété physique des corps; d'où il résulte qu'on ne peut employer, pour former des radeaux d'arbres, que des essences de bois spécifiquement plus légères que l'eau, et que le poids nécessaire pour l'immersion totale d'un radeau, correspondra à la différence entre le poids de toutes les parties qui composent le radeau et le poids du volume d'eau qu'il représente.

Cette différence qui constitue la force d'un radeau ne pourra se calculer qu'autant qu'on connaîtra la pesanteur spécifique des bois employés et leur volume.

Le tableau suivant donne le poids du mètre cube des bois les plus communs en Europe, ainsi que le poids nécessaire pour l'immersion; le mètre cube d'eau pesant 1000 kilogrammes.

ESSENCE DES BOIS.	POIDS DU MÈTRE CUBE.	POIDS A AJOUTER POUR L'IMMERSION.
Aune.	530	470
Châtaignier.	589	411
Chêne (vert).	1140	»
Chêne (sec).	857	143
Erable.	755	245
Frêne.	845	155
Hêtre.	852	148
If.	810	190
Maronnier d'Inde. . . .	506	494
Noyer.	600	400
Orme blanc.	600	400
Orme rouge.	760	240
Peuplier ordinaire. . . .	383	617
Peuplier blanc d'Espagne	530	470
Pin.	554	446
Pommier.	733	267
Sapin.	470	530
Tilleul.	604	395
Liége.	240	760

Le poids, des bois variant selon l'époque de la coupe et leur état de siccité, le tableau ci-dessus ne servira qu'à déterminer à l'avance les essences de bois auxquelles on doit donner la préférence pour former les radeaux et empêcher qu'on n'abatte des arbres qui ne seraient d'aucune utilité pour leur construction.

Lorsqu'on voudra connaître le poids des bois, voici comment l'on pourra opérer :

Faites équarrir avec soin un prisme rectangle (parallépipède rectangle) ; mettez-le à l'eau, maintenez-le verticalement; multipliez par 1000 la quantité dont il s'est enfoncé dans le liquide, divisez le produit par la hauteur totale du prisme, le quotient donnera le poids du mètre cube du bois soumis à l'expérience exprimé en kilogrammes. Cette règle se déduit de ce que le poids du prisme flottant est égal au poids du volume d'eau déplacé par sa partie immergée.

Soit une pièce de bois taillée en prisme rectangle de 0^m 50 de hauteur, s'enfonçant dans l'eau de 0^m 30; vous aurez $\frac{0.30 \times 1000}{0.50} = 600$ kilogrammes pour la pesanteur du mètre cube. Ainsi la charge nécessaire pour l'immersion sera de 400 kil. par mètre cube de bois.

Quand le prisme aura un décimètre de hauteur, il suffira de multiplier par dix mille la hauteur immergée.

L'on obtiendrait plus simplement le poids d'un mètre cube de bois, en pesant un cube parfaitement équarri d'un décimètre de côté, et en multipliant son poids par 1000.

L'on a observé que le pied d'un arbre était spécifiquement plus pesant que sa tête, il convient donc pour plus d'exactitude d'opérer sur deux prismes, l'un provenant du pied, l'autre du petit bout de l'arbre; la moyenne entre les pesanteurs spécifiques des deux prismes sera plus approximativement celle de l'arbre, que si l'on n'avait pris qu'un seul prisme.

La pesanteur spécifique des bois secs s'accroît en les laissant séjourner dans l'eau. Une pièce de sapin d'un bois presque sec, mise à l'eau, a augmenté, après dix jours d'immersion, d'un dixième environ de son poids, et d'un quart après quarante-cinq jours; passé ce terme il n'y eut plus de variation sensible pendant quarante-cinq autres jours qu'elle fut laissée à l'eau (1). On a remarqué que les bois vieux, quoique beaucoup plus secs que les bois neufs, s'imbibent davantage et finissent par s'enfoncer plus que ces

(1) M. Fabert dit que le poids des bois laissés huit jours dans l'eau, augmente d'un huitième (*Praktisches lehrbuch, fur pionniere und sappeure*). Le général Douglas rapporte qu'un arbre bien sec, dont les extrémités n'avaient pas été goudronnées, augmenta au bout de deux ou trois jours d'immersion, d'un sixième de son poids. *Essais sur les ponts militaires.*

derniers. On sera forcé d'avoir égard à ces faits d'expérience en construisant les radeaux.

Le volume des pièces de bois équarries se calcule trop facilement pour en parler ici.

Le tronc ou le corps d'un arbre a généralement la forme d'un cône tronqué ; son volume V se calculera par la formule suivante qui est celle qui donne la solidité d'un cône tronqué.

$$V = \frac{K}{3} L (R^2 + r^2 + Rr)$$

K (ou 3. 1415926...) étant le rapport de la circonférence au diamètre, L la longueur de l'arbre, R et r les rayons des sections extrêmes.

On substitue ordinairement au cône tronqué, un cylindre ayant pour hauteur la longueur de l'arbre et pour base la section faite à égale distance des deux extrémités. On calcule alors sa solidité par l'une des deux formules suivantes :

$$V = \frac{K}{4} L (R + r)^2 \qquad V = 0.0795.\ C^2.\ L.. \ (1).$$

C Étant la circonférence du milieu de l'arbre et 0,0795 la surface du cercle dont la circonférence = 1. Le volume de ce cylindre est un peu moindre que celui de l'arbre, mais la différence étant en moins et très-petite, on peut la négliger sans inconvénient.

Cherchons la charge ou le poids Y que peut porter un arbre jusqu'à l'instant de son immersion totale, V étant son volume, 1000 kil. le poids du mètre cube d'eau, P le poids de mètre cube du bois, nous aurons :

(1) C'est pour éviter de calculer le rayon, que, dans cette formule, on a remplacé 1/2 CR par 0.0795 C_2. Les surfaces des cercles étant entr'elles comme le carré de leurs rayons ou de leurs circonférences, on a :

$$1/2\ CR : 0.0795 :: C_2 : 1_2.$$

d'où $1/2\ CR = 0.0795\ .\ C_2.$

$$Y = V\,(1000^k - P)$$

Si l'arbre séjourne au-delà de dix jours,

$$Y = V\left(1000^k - P - \frac{P}{10}\right)$$

Au-delà de quarante-cinq jours,

$$Y = V\left(1000^k - P - \frac{P}{4}\right)$$

Soit X le nombre connu d'arbres qui composent un radeau, et V leur volume moyen; on trouvera le poids Y nécessaire pour l'immersion du radeau au moment de sa construction par la formule :

$$Y = VX\,(1000^k - P)$$

Et plus tard,

$$Y = VX\left(1000^k - P - \frac{P}{10}\right)$$

$$Y = VX\left(1000^k - P - \frac{P}{4}\right)$$

On tire de ces formules le nombre X d'arbres dont il faudrait composer un radeau pour porter un poids donné Y.

$$X = \frac{Y}{V\,(1000^k - P)}$$

$$X = \frac{Y}{V\left(1000^k - P - \frac{P}{10}\right)}$$

$$X = \frac{Y}{V\left(1000^k - P - \frac{P}{4}\right)}$$

Cette valeur de X est un minimum pour le poids donné Y;

il faudra toujours l'augmenter pour éviter que le radeau ne soit entièrement submergé.

Le poids dont on pourra charger un radeau sera facile à calculer au moyen des données suivantes :

Un fantassin avec armes et bagages occupe 1/3 de mètre carré, il pèse 80 kil.

Un homme non armé pèse 65 kil.; il peut se trouver six personnes par mètre carré, lorsqu'elles sont serrées en foule, ce qui fait 390 kil. par mètre carré. C'est la plus forte charge qu'il puisse y avoir par mètre carré sur un radeau ou sur un pont.

Un cheval occupe en longueur trois mètres, en largeur un mètre, il pèse 450 kil., et avec son cavalier 588 kil.

L'affût de 24 avec sa pièce pèse . . .	4270 kil.
id. de 16 id.	3460
id. de 12 id. coffre chargé. . .	2122
d'obusier de 6 p. id. id.	2126
id. de 8 id. id.	1794
d'obusier de 24 id. id.	1712
Poids moyens des caissons avec coffres chargés	1725
id. des chariots chargés d'outils, de rechanges, de madriers, etc.	1840
La forge outillée pèse	1825
Le haquet avec son bateau et ses agrés . .	2180

La voie des voitures d'artillerie de campagne est de 1m 51, la longueur des essieux de 1m 902.

L'espace occupé en longueur par ces voitures attelées de six chevaux est de 13 à 15 mètres; et pour le haquet chargé de son bateau de 17 à 18 mètres.

La voie des voitures d'artillerie de siège est de . 1m 53

La longueur de leurs essieux est de 2m 016

La pièce 24 de attelée de huit chevaux, occupe en longueur 18 mètres et en largeur 2 mètres.

Si l'on forme un tablier sur un radeau il faut ajouter à ces poids, le poids de toutes les parties qui constituent le tablier.

Les formules et les poids donnés ci-dessus fournissent tous les élémens nécessaires pour calculer, soit la charge que peut porter un radeau déjà construit, soit le nombre d'arbres dont il faut le composer pour qu'il puisse flotter sous un poids donné.

Les radeaux d'arbres ont été employés à passer des troupes d'une rive à l'autre, à jeter des ponts, et à porter des batteries, appelées alors batteries flottantes.

Aux armées l'on se procure le bois nécessaire à la construction des radeaux, en s'emparant des chantiers et dépôts de bois de construction, ainsi que des flottes que le commerce fait venir; en abattant les arbres sur pied, et enfin en démolissant quelques maisons pour en tirer les bois.

Préférez pour la construction des radeaux, les bois résineux, tels que le sapin, le pin, aux autres essences de bois blancs; ils s'imbibent moins facilement d'eau que ces derniers et conservent plus longtemps la pesanteur spécifique qui leur est propre. Enduisez de goudron minéral les extrémités de vos arbres toutes les fois que vous pourrez le faire: ils seront moins perméables à l'eau.

Employez les arbres les plus longs et les plus forts; donnez à vos radeaux au moins 12 mètres de longueur. Des radeaux plus courts n'auraient point assez de stabilité sur l'eau et prendraient un mouvement de tangage dangereux, surtout sur les rivières rapides.

Gardez-vous d'équarrir les arbres destinés aux radeaux; ce serait un travail bien mal entendu et nuisible, car plus

vous ôterez de bois, plus vous diminuerez la force de vos arbres ; cependant enlevez les nœuds et les bouts de branches qui forceraient de laisser des intervalles entre les arbres d'un radeau.

Evitez de construire les radeaux à terre, l'opération de les lancer à l'eau les disloque toujours. Dans un radeau construit sur chantier, les arbres tendent à changer de position lorsque le radeau est à l'eau ; ensuite il est plus facile de mouvoir les arbres dans l'eau que sur terre.

Choisissez pour construire vos radeaux un endroit près de la rive où le courant ait peu de rapidité et où les abords de la rivière soient d'un accès facile.

Commençons la construction des radeaux par le cas le plus simple et supposons qu'on veuille construire avec vingt corps d'arbres de 14 mètres de longueur, d'un diamètre moyen de 0,325, un radeau pour passer des troupes d'une rive à l'autre sur une rivière de peu de courant ; nous supposerons encore que les arbres sont déjà jetés à l'eau et retenus le long de la rive ; ce serait entrer dans des détails trop connus que de parler de la manière d'abattre les arbres et de les conduire à la rivière.

Lorsque la rive est plate, on amène pour construire le radeau ABCD (fig. 1, pl. 3) un premier arbre le long de la rive, on cloue sur cet arbre à 1^m ou a 1^m 50 de chacune de ses extrémités le bout de deux madriers *a a* ; on pousse au moyen de ces deux madriers ce premier arbre au large ; on amène le deuxième arbre sous les madriers entre ce premier arbre et la rive ; on serre les deux arbres l'un contre l'autre ; on met les madriers bien perpendiculairement à la longueur des arbres ; l'on cloue les madriers sur ce second arbre, et l'on continue de placer ainsi successivement sous les madriers les autres arbres sans laisser d'intervalle entr'eux, en

ayant l'attention de mettre alternativement les gros bouts des arbres en tête et en queue du radeau, et d'aligner les bouts d'amont parallèlement aux madriers.

Une rive un peu élevée ne permet plus ce genre de construction : on assemble alors en flotte les vingt arbres du radeau, les gros bouts alternativement de tête à queue ; on cloue le madrier d'amont sur les deux arbres du milieu et successivement sur les autres en les serrant et les alignant entr'eux ; puis l'on cloue le second madrier sur la queue du radeau.

On met alternativemement un gros bout et un petit bout des arbres à la tête du radeau, afin que le centre de figure soit en même temps le centre de gravité du radeau ; le chargement du radeau est alors plus facile à combiner, tandis que si l'on mettait tous les gros bouts du même côté, on courrait les risques de charger trop l'avant ou l'arrière, à cause de la difficulté de juger de la véritable position du centre de gravité du radeau.

Les arbres du radeau ABCD ayant la même longueur, son centre de gravité est en O, au milieu de l'intervalle qui sépare les deux madriers ; si les arbres étaient inégaux on jugerait à vue d'œil de la position du centre de gravité.

On place à égale distance du centre de gravité deux traverses *bb*, *cc*. ; leur écartement dépend de la longueur que l'on doit donner au tablier. Ces traverses se posent en travers sur tous les arbres et perpendiculairement à leur longueur. Les traverses ont ordinairement 0^m. 210 de largeur et 0^m 160 de hauteur ; à défaut de bois équarris, on prend des rondins ou des petits arbres ayant 0^m 160 à 0^m 180 de diamètre au gros bout.

Si les traverses ne posent pas également sur tous les arbre

on entaille les plus forts, ou l'on place des cales sous les plus faibles.

On fixe les traverses aux arbres avec des broches en fer, ou avec des chevilles en bois, ou avec des harts et des cordages.

Lorsqu'on les fixe avec des broches ou des chevilles, on perce des trous de tarrière en quinconce comme dans la traverse *cc*.

Pour fixer une traverse avec des harts ou des cordages, on perce avec une forte tarrière sur chaque arbre, tout près et de chaque côté de la traverse, des trous de 0^m. 05 à 0^m. 06 de diamètre et de 0^m. 10 à 0^m. 12 de profondeur; on introduit dans l'un de ces trous l'extrémité d'une hart ou d'un cordage, que l'on arrête en chassant fortement dans le trou une cheville de 0,130 à 0,160 de longueur; on passe la hart ou le cordage par-dessus la traverse *bb*; en tendant fortement on ramène le bout libre dans le second trou du même arbre, où on l'arrête de même par une cheville.

Les pontonniers badois se contentent d'arrêter les bouts des harts par des clameaux, ce procédé est plus expéditif et présente une solidité suffisante, car les radeaux ainsi construits restent tout l'été sur le Rhin, à Manheim, sans éprouver d'avaries.

Le mode le plus prompt et le plus simple d'assembler les arbres d'un radeau sous les traverses et qui n'exige ni tarrière, ni broches, ni clameaux, etc., est d'embrasser chaque arbre et la traverse par un bout de cordage dont on forme une couronne dans laquelle on introduit un billot pour serrer fortement la traverse sur l'arbre.

A défaut de cordages, prenez les grandes courroies des havre-sacs ou découpez en courroies quelques peaux de bœufs ou de cheval.

Pour former le tablier sur lequel se placera la troupe, on

met entre les deux traverses extrêmes *bb*, *cc*, un certain nombre d'autres traverses *dd* de même hauteur que les premières; elles peuvent être moins larges. Toutes ces traverses sont également espacées entr'elles; l'intervalle d'une traverse à l'autre se règle sur la force des madriers; il ne faut pas que ceux-ci puissent se rompre sous les roues des voitures. On couvre les traverses de madriers *eee*, ces madriers sont autant que possible cloués sur toutes les traverses.

Les traverses intermédiaires sont fixées sur l'un des arbres du milieu et sur les deux arbres extrêmes par des broches, des clameaux, des harts, etc. On élève sur l'un des arbres du milieu et derrière le madrier d'amont une poupée *f*; on y attache le cordage qui sert à amarrer le radeau à terre. Sur la queue du radeau se trouve le porte-gouvernail *g*; et si le radeau doit naviguer à la rame, on place des porte-rames à l'avant et à l'arrière, sur chacun des arbres extrêmes; enfin si le temps le permet, on entoure le tablier d'un garde-fou.

Le tablier ne s'étend pas sur toute la surface du radeau ABCD, parce que la force de ce radeau ne permettrait pas de le couvrir en entier de troupe, il est toujours prudent de proportionner la surface du tablier au nombre d'hommes que le radeau peut porter sans danger.

Cherchons la force de ce radeau :	m. cub.
Volume des vingt arbres (1^{m} cub. 160 par arbre)	23. 200
Volume supposé des traverses	0. 700
Volume total.. . .	23. 900
Poids du mètre cube de bois employé.	570 k.
Poids que portera un mètre cube..	430
D'où la force du radeau sera de..	10,277

En retranchant de ce nombre le poids des madriers du tablier, la différence donnera le poids dont on pourra charger le radeau.

Lorsque le courant de la rivière a quelque vitesse, les arbres d'un radeau ne s'assemblent plus carrément : on forme un angle saillant à la tête du radeau, et tous les bouts d'amont des arbres sont coupés en sifflet, de manière que la pointe du sifflet se trouve en dessus lorsque l'arbre flotte librement. On amène le bout des arbres à terre pour les couper en siflet.

Après avoir réuni en flotte tous les arbres du radeau, on plante un clou à l'extrémité du sifflet de l'arbre du milieu, on y fixe par son milieu un cordage dont on ramène les bouts à droite et à gauche pour les arrêter aux extrémités du madrier d'amont. Ce madrier, qui doit avoir une longueur égale à la largeur du radeau, se cloue sur l'arbre du milieu à une distance du sifflet telle que les côtés du cordage forment l'angle que l'on veut donner à la tête du radeau ; pour un angle droit la distance du sifflet au madrier sera égale à la moitié de la largeur du radeau.

On descend successivement, à partir de l'arbre du milieu, tous les autres arbres jusqu'à ce que la pointe de leur sifflet affleure le cordeau, et on les cloue sous le madrier en serrant les arbres les uns contre les autres ; puis l'on cloue sur la queue du radeau un second madrier arrasant le bout de l'arbre qui est dépassé par tous les autres, et l'on achève de construire le radeau de la même manière que le précédent.

On prescrit de faire serrer les arbres les uns contre les autres, quoiqu'on ait longtemps cru qu'il convenait de laisser un intervalle entre les arbres pour faciliter l'écoulement de l'eau ; parce que des expériences faites en 1824 sur le Rhin

ont démontré que le radeau dont les arbres étaient jointifs opposait un quart de résistance de moins au courant, que ceux dont les arbres étaient écartés de 10 à 15 centimétres.

C'est encore pour diminuer l'action du courant contre la tête du radeau, qu'on coupe en sifflet le bout d'amont des arbres d'un radeau.

Les radeaux dont l'angle de la tête présente un saillant naviguent mieux; car lorsqu'on donne à passer dans un radeau de forme rectangulaire, l'action du courant agit contre la tête en sens inverse de celle imprimée par les rames et par la partie du courant, qui frappe les côtés du radeau.

Le saillant donne aussi plus de longueur au radeau; ce qui le rend plus stable.

Lorsqu'un radeau sera destiné à passer en traille, la tête du saillant présentera un angle aigu, s'approchant le plus possible de l'angle de 54 à 55 degrés, parce qu'alors, en donnant à passer sous l'angle le plus favorable, l'un des côtés de la tête du radeau se trouve dans la direction du courant et ne lui oppose aucune résistance, tandis que l'autre reçoit l'impulsion la plus forte que puisse lui imprimer le courant.

Ce radeau pourrait traverser une rivière de largeur moyenne (50 à 70^{m}) à la manière des ponts volans, en amarrant simplement à la poupée le cordage d'une ancre mouillée au milieu de la rivière, et en donnant à passer sous l'angle le plus favorable. Si la force du courant n'était point assez grande pour faire arriver le radeau contre la rive, on y suppléerait par quelques coups de rames ou de gaffes.

Les radeaux composés d'une seule rangée d'arbres, tels que ceux que nous venons de décrire, n'auront jamais une force assez grande, quelque soit le diametre des arbres, pour

qu'on puisse couvrir toute leur surface de troupes; l'on ne parviendra à ce but qu'en composant les radeaux de plusieurs rangs d'arbres superposés les uns sur les autres. Cette disposition est même de toute nécessité avec des arbres d'un faible diamètre.

Lorsque deux rangs d'arbres suffiront pour donner au radeau la force voulue, on accouplera d'abord les arbres deux à deux avec des chevilles ou avec des clameaux, et l'on composera les radeaux avec ces couples d'arbres comme s'ils ne formaient qu'un seul arbre, de manière cependant que dans chaque couple l'un des arbres soit en dessus et l'autre en dessous.

Quand les radeaux doivent être composés de plus de deux rangs d'arbres, on forme un premier radeau des arbres les plus forts, assemblés sous deux madriers seulement; on couvre ce radeau d'un second rang d'arbres, perpendiculairement aux premiers et liés à ceux-ci par de fortes chevilles; on met sur ce second rang un troisième semblable au premier et l'on continue de placer les arbres par rangs croisés jusqu'à ce que le radeau soit composé d'un assez grand nombre d'arbres. On couvre le dernier rang de madriers, on place la poupée, les portes-rames, le porte-gouvernail et l'on entoure le tablier d'un garde-fou.

Les radeaux sur lesquels Charles XII, roi de Suède, et son armée passèrent le Sund en 1718, avaient cinq à six rangs d'arbres croisés les uns sur les autres. Chacun de ces radeaux portait deux pièces de 18 et 500 hommes.

Charles XII et après lui quelques généraux, ont fait entourer les radeaux destinés à un passage de vive force, de parapets en fortes planches de chêne, percés de créneaux; les troupes se trouvaient ainsi garanties contre les feux de la mousqueterie et pouvaient riposter à l'ennemi.

Ces parapets étaient quelquefois à charnières et se rabattaient sur la rive en abordant.

Il n'est pas nécessaire que les radeaux d'arbres destinés à la construction d'un pont soient aussi forts que ceux dont la surface entière se couvrira de troupes. Un radeau de la force de 6,000 à 8,000 kil. suffira sous un pont pour le passage des plus lourdes voitures d'une armée.

D'après des expériences faites avec soin, voici comment l'on peut construire un radeau prêt à être ponté, avec treize arbres de 14 mètres de longueur et d'un diamètre moyen de $0^m 325$.

On réunit (fig. 2) les arbres en flotte, en alternant les gros bouts de tête à queue, après avoir coupé en sifflet tous les bouts d'amont; on les cloue successivement sous le madrier *c*, de manière que la tête du radeau forme un angle droit; le madrier *c*, cloué sur la queue du radeau, arrase le bout de l'arbre qui est dépassé par tous les autres.

On cherche le centre de gravité du radeau, l'on fait à quelques décimètres en arrière de ce centre une marque sur l'arbre du milieu; on place perpendiculairement aux arbres deux traverses *b b*, éloignées de cette marque de quelques décimètres de moins que la moitié de la longueur des madriers destinés au pont. On fixe les traverses aux arbres par des broches ou des harts.

On pose sur ces traverses et dans le sens de la longueur des arbres trois supports *d d d*, d'une longueur égale à celle des madriers du pont; ils sont maintenus sur les traverses par des clameaux.

On élève une poupée *e* sur l'arbre du milieu, elle est appuyée contre le derrière du madrier de la tête du radeau. On cloue un bout de planche *f* arrasant la pointe du sifflet

des arbres qui touchent celui du milieu, cette planche supportera le cordage d'ancre amarré à la poupée et l'empêchera de s'engager entre les arbres du radeau.

Enfin on met un porte-gouvernail *i* sur la queue du radeau.

La tête du radeau présente un saillant pour opposer moins de résistance au courant et pour rejeter entre les radeaux les corps flottans charriés par la rivière. On fait correspondre le milieu du tablier à quelques décimètres en arrière du centre de gravité du radeau, afin que la tête du radeau s'enfonce un peu moins que sa queue, lorsqu'il passe de lourds fardeaux sur le pont, et aussi pour contrebalancer l'effet de la tension du cordage d'ancre, qui tend à faire plonger la tête. Cette précaution serait sans objet sur des eaux sans courants.

Le volume des treize arbres de ce radeau. .	m. cub.
(chaque arbre cubant 1^{m} 160) sera de. . . .	15 080
Volume des trois traverses et des deux madriers.	0 439
Volume total du radeau	15 519
Le mètre cube des bois employé pesant .	570 k.
la force de ce radeau sera de	6,673k17

Lorsque les arbres ont moins de 12^{m} de longueur, on construit le radeau de la manière indiquée (fig. 3). On coupe en sifflet le petit bout de la moitié des arbres destinés au radeau ; on forme avec ces arbres un premier radeau *a* dont tous les petits bouts soient en amont, en le fixant comme le précédent sous un madrier *c*; on amène les gros bouts des autres arbres derrière et contre les gros bouts des premiers, on unit chaque arbre avec celui de derrière par deux clameaux, par des harts ou par un morceau de madrier cloué sur chacun de ces arbres: on

serre l'un contre l'autre le petit bout des arbres du radeau *b* de derrière, de manière que les arbres de devant et de derrière qui sont au milieu du radeau se correspondent en ligne droite ; l'on cloue un madrier *c* sur la queue du radeau.

Les traverses *h* et *l* se placent comme au radeau précédent, la traverse *g* est à quelques décimètres en avant du centre de gravité du radeau partiel *a*, et la traverse *k* en arrière du centre de gravité du radeau *b*. On fixe trois supports *ddd* sur les quatre traverses, celui du milieu peut ne porter que sur les deux traverses intermédiaires.

On élève une poupée *e*, on place une traverse *f* près de la tête du saillant et un porte-gouvernail *i* à la queue du radeau.

Il résulte de cette construction que la charge que le radeau total aura à supporter se répartira au moyen des longs supports *dd* sur les quatre traverses à-la-fois, et par conséquent les deux radeaux partiels s'enfonceront toujours simultanément, sans qu'aucun effort tende à les désunir.

Les deux grands supports auront des dimensions assez fortes pour ne pas fléchir sous le poids du chargement.

Ainsi donc on fait avec des arbres courts des radeaux ayant la même force et la même stabilité que ceux composés d'arbres d'une longueur double, et l'on évite de se servir de radeaux courts et larges qui opposeraient beaucoup de résistance au courant, qui laisseraient sous le pont peu d'intervalles entr'eux, et qui pourraient prendre pendant le passage un mouvement dangereux de tangage.

Si chacun des deux radeaux partiels, qui forment le radeau double, est composé de onze arbres de 10 mètres de longueur et d'un diamètre moyen de 0,30 le volume des

vingt-deux arbres de ce radeau (0^m cube 717 par arbre) sera de	15 m.	550 c.
celui des quatre traverses et deux madriers.	0	593
Volume total .	16^m	143

Le mètre cube de bois pesant 570 kil., la force de ce radeau sera de . . . . . 6941 kil. 49

Les pontonniers, avec des radeaux construits comme on vient de l'indiquer, ont jeté sur le Rhin dont le courant avait par fois 2^m 30 de vitesse par seconde, des ponts de 80 mètres de longueur, surlesquels on a fait passer des troupes de toutes armes et la pièce de 24 attelée.

Les divers modes de construction de radeaux que l'on vient de décrire, indiquent suffisamment comment l'on doit s'y prendre pour former des radeaux avec des bois équarris ou provenant de la démolition de quelques édifices.

Les détails de construction relatifs aux batteries flottantes sont trop compliqués et trop étrangers au but que l'on s'est proposé pour en parler ici ; l'on se bornera à rappeler que le général Lowendahl employa en 1744 des batteries flottantes pour le siége d'Ostende ; que les Autrichiens s'en servirent en 1755, au siége de Dresde, et les Français en 1784 au siége de Gibraltar.

Radeaux de tonneaux, d'outres, etc.

Si l'on excepte la presqu'île Hispanique et les steppes de la Russie, une armée agissant en Europe, quelque dépourvue qu'elle soit de matériaux propres au passage des

rivières, trouvera presque toujours, dans l'étendue de sa ligne d'opération, assez de tonneaux et de bois de démolition pour en construire promptement des radeaux, lesquels pourront servir non-seulement à embarquer des troupes pour les faire passer d'une rive à l'autre, mais encore à jeter des ponts sur la plupart des rivières dont le courant aura moins de deux mètres de vitesse par seconde.

Les radeaux de tonneaux sont une ressource précieuse pour une armée qui bat en retraite, et qui n'a pas toujours le choix des moyens, ni le temps de faire de grands préparatifs, ou pour une armée qui opère loin de l'ennemi; c'est sous ce point de vue seulement, qu'on doit envisager l'utilité de ce genre de radeaux; ils ne conviennent point pour un passage de vive force, ils naviguent trop mal pour pouvoir les faire aborder avec certitude à un point donné; quelques coups de fusils tirés dans les tonneaux, suffiront pour les faire couler et pour faire submerger tout leur chargement.

La plus grande partie des observations que l'on a faites en parlant des radeaux d'arbres, s'appliquent à la construction des radeaux de tonneaux.

Le poids qu'un radeau de tonneaux pourra supporter, ou la force de ce radeau, dépendra du nombre et de la capacité des tonneaux qui y sont employés.

On peut, sans erreur sensible, regarder le poids du tonneau vide comme égal à celui du volume que déplace son enveloppe, d'où il résulte que le poids dont il faut charger un tonneau pour le submerger, est égal au poids de l'eau nécessaire pour le remplir. Si le tonneau est jaugé, ce poids est égal à autant de kilogrammes qu'il y a de litres dans la jauge du tonneau.

Si le tonneau n'est pas jaugé, on trouvera sa capacité par la formule suivante :

$$V = \frac{KL}{4}\left(\frac{D+d}{2}\right)^2$$

V étant la capacité du tonneau, K = 3. 141592 le rapport du diamètre à la circonférence, D le diamètre intérieur au bouge, *d* le diamètre intérieur au fond, et L la longueur intérieure du tonneau. On substitue, par cette formule, au tonneau, un cylindre ayant pour hauteur l'axe du tonneau, et pour base une moyenne proportionnelle entre le bouge et le fond. Cette valeur, il est vrai, est un peu moindre que la capacité réelle du tonneau; mais on peut sans inconvénient négliger cette différence qui sera toujours très-petite.

La force d'un radeau dont tous les tonneaux ont les mêmes dimensions, s'obtiendra en multipliant la capacité d'un de ces tonneaux par le nombre de tonneaux employés. Si les tonneaux sont inégaux, on sera obligé de calculer la capacité de chacun des tonneaux; la somme totale représentera la force du radeau.

Les radeaux de tonneaux ayant été plus fréquemment employés à la construction des ponts qu'autrement, l'on se bornera à décrire les modes de construction usités en France et en Allemagne pour former des radeaux prêts à être pontés. Cette instruction bien comprise, il sera facile, par analogie et en se rappelant les détails de construction de radeaux d'arbres, de construire des radeaux propres à passer seulement des troupes d'une rive à l'autre.

La construction des radeaux de tonneaux est extrêmement simple; on forme d'abord un châssis ADEH (fig. 4), composé de quatre supports AE, BF, CG, DH, assemblés par des traverses KL, MN, OP, QR; il faut que ce châssis ait

au moins six mètres de longueur pour que le radeau acquière une stabilité satisfaisante.

On place une file de tonneaux entre chacun des supports extrêmes et le support intermédiaire qui en est le plus près. On laisse entre les deux files de tonneaux un intervalle libre TS, dans le but de donner au radeau plus de stabilité dans le sens de sa largeur.

La distance entre les deux supports qui maintiennent une file de tonneaux est moindre que le diamètre des tonneaux au bouge; les arêtes intérieures du dessous de ces supports sont échancrées pour le logement des tonneaux.

Il faut, lorsque les tonneaux sont placés sous les supports, que le dessus de ceux-ci soit plus élevé que la partie supérieure des tonneaux.

Les traverses KL, MN, etc., sont sous les supports et encastrés dans un logement entaillé dans ceux-ci; il y a une traverse à chaque bout du châssis et d'autres intermédiaires, leur écartement dépend de la longueur et du placement des tonneaux. Les traverses sont fixées aux supports par des chevilles en bois ou des broches en fer.

Un des supports intermédiaires porte une poupée V vers son bout d'amont.

Les quatre tonneaux des angles sont liés aux supports avec des cordages, parce qu'ils sont sujets à s'échapper par l'effet du tangage.

On se sert pour ce radeau de tonneaux ayant à-peu-près les mêmes dimensions. Quand les tonneaux sont petits, ou quand l'on veut donner plus de force au radeau, on donne plus de longueur au châssis pour y placer un plus grand nombre de tonneaux, ou bien on lui donne plus de largeur, et au lieu de deux files parallèles de tonneaux, on en met plusieurs.

Lorsque les tonneaux ont une grande capacité, une seule rangée de tonneaux peut suffire; dans ce cas on place les tonneaux l'un à côté de l'autre, se touchant par le bouge, au lieu d'être bout à bout, et on les encadre sous un châssis composé de deux supports, seulement posé perpendiculairement sur la longueur des tonneaux.

On peut encore construire les radeaux de tonneaux de la manière suivante (fig. 5).

On range tous les tonneaux, excepté deux, bout à bout, sur deux files contiguës; un tonneau A est placé en travers devant les deux files; un autre B est placé en long derrière ces files. Les tonneaux contigus qui se correspondent dans les deux files, sont accouplés au moyen de traverses *c c* portant de fortes chevilles qui entrent dans les bondons. Ces traverses sont échancrées en dessous aux endroits qui posent sur les tonneaux.

Un support DE qui règne dans toute la longueur du radeau, est fixé sur le milieu des traverses au moyen de clameaux ou de cordages fortement brelés.

Le premier et le dernier tonneau sont de même fixés chacun par une cheville sous des traverses échancrées F et assujetties sous le support.

Le support porte une poupée P, vers son bout d'amont.

Chaque couple de tonneaux est embrassé par un cordage; le tonneau de l'avant est lié à sa traverse et celui de l'arrière au support.

Lorsque les tonneaux sont en nombre impair, on ne met point de tonneau isolé à l'arrière. On peut se servir, pour le radeau, de tonneaux de diamètres inégaux en mettant des traverses plus hautes sur les tonneaux d'un diamètre plus faible.

Ce dernier radeau, à cause de son peu de largeur, a un mouvement de roulis très-dangereux, aussi ne conseille-t-on son emploi que dans des cas pressés, et lorsqu'on manque de bois pour faire des châssis.

Ce radeau et le premier dont on a parlé étant composés de 14 tonneaux jaugeant chacun 435 litres et ayant par conséquent, sans les bois du châssis, une force de 6090 kil., ont servi concurremment avec les radeaux d'arbres pour jeter des ponts sur le Rhin et ont subi les mêmes épreuves que ceux-ci.

Le général saxon Hoyer, dans son manuel du pontonnier, prescrit de former les radeaux de la manière suivante : Après avoir bien bouché les tonneaux et placé de chaque côté de la bonde un crochet ou un petit clameau, on met sous chaque support AB, de 6 à 7 mètres de longueur, un rang de tonneaux bout à bout, la bonde en dessus; les tonneaux selon leurs dimensions se toucheront ou seront espacés entr'eux de quelques centimètres, pour qu'ils dépassent de chaque côté de $0^m 15$ à $0^m 32$, les extrémités des supports; des bouts de cordages passés dans les crochets ou dans les clameaux, lient fortement les supports sur les tonneaux.

On pose ensuite sur deux rangs de tonneaux CD et EF. et perpendiculairement aux supports, cinq poutrelles *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, également espacées; leur écartement dépend de la largeur qu'on veut donner au tablier du pont. La poutrelle du milieu porte sur le milieu des supports, les extrémités des poutrelles dépassent de quelques centimètres le bouge des tonneaux. On lie ou l'on clamaude les poutrelles sur les supports; puis l'on place sous ces poutrelles et dans l'intervalle qui se trouve entre les deux rangs de tonneaux CD et EF autant de rangs de tonneaux GH, égale-

ment espacés, qu'il est nécessaire pour donner au radeau la force voulue ; ces rangs sont fixés aux poutrelles de la même manière que les premiers. Enfin on termine le radeau en couvrant les poutrelles de madriers.

Lorsqu'on ne peut munir le tonneau de crochets ou de petits clameaux, on y supplée par de petits billots de 0,20 à 0,30 de longueur et de 0,2 à 0,3 de diamètre, qu'on introduit dans le bondon après avoir fixé à leur milieu un fort cordeau dont on ramène les deux bouts hors du bondon pour embrasser et lier les supports sur les tonneaux. Ce genre d'attache a l'inconvénient de demander beaucoup de prévoyance dans le chargement du radeau pour empêcher que l'eau n'entre dans les tonneaux ouverts par leur bondon. On pourrait peut-être l'éviter en faisant passer les bouts du cordeau dans deux trous de fausset pratiqués de chaque côté du bondon, ce qui permettrait de mettre les bondes.

Le mode de construction suivi par les Badois, diffère du précédent en ce que le nombre de rangs de tonneaux qui compose un radeau sont jointifs et que leurs supports sont maintenus entr'eux par trois traverses entaillées à mi-bois. Telles sont les différentes manières de construire les radeaux de tonneaux employés jusqu'à ce jour.

Il ne faut donc pour assembler les tonneaux en radeau que quelques bois dont on forme un châssis ; il n'est même pas nécessaire que ces bois soient équarris, quelques balivaux pourront les remplacer au besoin.

Les radeaux de tonneaux méritent de fixer l'attention, par la facilité et la promptitude de leur construction et par le parti qu'on pourrait en tirer, si l'on était privé de toute autre ressource, pour établir en peu d'instans une communication sur une rivière qui semblait devoir arrêter l'armée pendant quelque temps.

On s'est encore servi pour franchir les rivières, de radeaux formés avec des outres ; les anciens nous ont laissé à cet égard plusieurs exemples célèbres. Alexandre, pour passer le Danube et l'Oxus, fit transformer en outres les peaux qui servaient de tentes à ses soldats ; ces outres dont on formait des radeaux étaient remplies de paille, de sarment, ou de brins d'osier. Annibal fit usage d'outres lors de son passage du Rhône. Dans toutes les guerres tant anciennes que modernes dont la Péninsule Hispanique fut le théâtre, on a employé pour passer les rivières les outres ou peaux de boucs qui, dans ce pays, remplacent les tonneaux.

Les radeaux d'outres se construisent de la même manière que ceux de tonneaux ; on assemble et l'on fixe, sous un châssis léger, le nombre d'outres nécessaires pour supporter un poids donné.

Mais ce n'est qu'à la dernière extrémité et dans le dénuement absolu de tous autres matériaux, qu'on doit songer à se servir de ce moyen ; les outres se dégonflent facilement, le moindre choc peut les crever et leur faire perdre toute leur force comme flotteur.

Le général anglais Douglas a essayé de convertir en outres les peaux de bétail qu'on tuait pour la troupe ; il pense qu'une pareille ressource peut être d'une grande utilité à l'armée, voici les expériences qu'il fit à ce sujet.

« Je taillais la peau d'un bœuf et lui donnais la forme » d'un cercle de 5 pieds 6 pouces (1m 70) à-peu-près de » diamètre ; puis rassemblant les bords du cuir autour d'un » petit morceau de bois rond (un morceau de sureau, par » exemple, dont j'avais ôté la moëlle), je formais de ce » cuir une outre arrondie que l'on gonflait facilement avec » un soufflet à main, et dans laquelle l'air était retenu par » une petite rondelle de cuir faisant l'office de soupape,

» clouée sur l'extrémité du morceau de bois ou tube qui en-
» trait dans l'outre. Celle-ci, gonflée comme on vient de le
» dire, pouvait soutenir au-dessus de l'eau un poids de 130
» à 135 kil., sans que j'eusse pris aucune précaution pour
» boucher les pores de la peau; elle demeurait très-bien
» enflée pendant cinq heures, et au bout d'un jour entier
» elle était encore capable de supporter la moitié de la charge
» que nous venons d'indiquer.

» Le poids du cuir n'était que de 20 kil., ce qui fait voir
» que j'obtenais un flotteur tout à la fois très-puissant et
» très-portatif. J'ai répété mes expériences sur différentes
» peaux, que j'ai tenues gonflées pendant plusieurs jours de
» suite, et je suis constamment arrivé aux mêmes résultats
» satisfaisans.

» Les peaux peuvent être conservées pendant un temps
» considérable, au moyen du sel commun. Si l'on prenait
» le soin d'enduire de goudron, ou de quelque substance
» glutineuse, les parties voisines du dos de l'animal, où le
» cuir est toujours plus poreux qu'ailleurs, les outres de-
» viendraient susceptibles de conserver l'air, et de rester
» gonflées pendant long-tems. Au moyen des tubes de bois
» dont nous avons parlé, on peut les enfler de nouveau et
» aussi souvent qu'on veut, sans être obligé de désassembler
» le radeau : il suffit pour cela de placer les outres de ma-
» nière que le tube de chacune d'elles soit tourné en dessus
» et que l'on puisse y introduire la buse d'un soufflet. Les
» tubes doivent être bouchés bien hermétiquement à leur
» extrémité, attendu que le morceau de cuir qui fait sou-
» pape dans l'intérieur de l'outre, fermerait trop im-
» parfaitement l'ouverture pour empêcher l'air de s'échap-
» per.

Depuis quelques années on a confectionné avec des tissus

imperméables des matelats remplis d'air, d'un transport commode par le petit volume qu'ils occupent étant dégonflés, des officiers s'en sont pourvus pour faire campagne ; on pourrait peut-être dans quelques circonstances urgentes et en imitant les anciens qui ne dédaignaient aucun expédient, se servir de ces matelats au lieu d'outres pour former des radeaux. Si l'on suppose à ces matelats deux mètres de longueur sur un mètre de largeur et qu'ils acquièrent étant remplis d'eau, une épaisseur de 0,20, ils déplaceront chacun un volume d'eau de 0^{m} 400, et supporteront par conséquent un poids de 400 kil. En assemblant douze de ces matelats sous un châssis léger, on aura un radeau de la force de 4800 kil. : il serait prudent pour préserver ces matelats de tout choc de les enfermer dans des caisses faites à la hâte avec quelques planches.

De simples caisses bien fermées, calfatées et goudronnées avec soin pour ne point laisser pénétrer l'eau dans leur intérieur, ont été quelquefois employées aux armées pour faire des radeaux et des ponts. Ces caisses étaient divisées en plusieurs compartimens, de sorte qu'une voie d'eau ne remplissant qu'une seule case, la caisse conservait encore une partie de sa force comme flotteur.

Constructions des chevalets.

Gustave Adolphe, en 1631, franchit de vive force le *Lech* sur un pont de chevalets, en présence de l'armée de *Tilly*. Les Finlandais de l'armée suédoise presque tous charpentiers, construisirent les chevalets sur les bords même de la rivière.

Dans la mémorable campagne de Russie de 1812, le passage de la *Dwina*, celui de la *Moskowa*, le célèbre passage

de la *Bérésina*, etc., etc., s'effectuèrent sur des ponts de chevalets ; les bois employés pour la construction des chevalets provenaient pour la plupart de la démolition de misérables maisons, éparses ça et là le long des rives.

Les chevalets doivent être d'une construction simple, prompte et solide.

Simple, pour que tout soldat charpentier puisse y travailler.

Prompte. Il y a des positions à la guerre qui ne souffrent pas de retard, où tous les momens sont comptés. Qu'on se rappelle *Napoléon* sur les bords de la *Bérésina*, dans la matinée du 26 novembre 1812, pressant la construction des chevalets.

Solide, pour empêcher que les ponts ne viennent à se rompre pendant le passage ; événement toujours fâcheux.

Le chevalet adopté par les pontonniers depuis la paix, semble satisfaire pleinement à toutes ces conditions, comme l'ont d'ailleurs prouvé les expériences qu'on lui a fait subir.

Ce chevalet se compose d'un chapeau A, (fig. 7) de quatre montans ou pieds B, de deux traverses inférieures C, de deux traverses supérieures D, et de quatre liens E.

Longueur du chapeau, $4^{m}500$, équarrissage, $0^{m}215$.

Il y a dans le chapeau quatre entailles *m*, pour le logement des montans; distance des entailles aux extrémités du chapeau, $0^{m}500$; profondeur des entailles, $0^{m}025$; largeur $0^{m}135$, elle est égale à la largeur des montans ; l'inclinaison des entailles dans le sens de la longueur du chapeau, qui détermine l'inclinaison des montans, est en général de 1/16 de la hauteur du chapeau.

Les cinq lignes *n*, tracées au ciseau sur le chapeau, in-

diquent la jonction des poutrelles sur le chapeau, celle du milieu est au milieu de la longueur du chapeau,

La longueur des montans dépend de la hauteur du chevalet; équarrissage, 0^m 135.

Pour déterminer l'écartement PQ des montans et l'épaulement *l o*, soit *a b c d*, le profil en travers du chapeau, on prolonge la ligne *d e* qui marque le dessous du chapeau, et l'on prend sur cette ligne, à partir du point *d*, une distance *d e* égale au quart de la hauteur du chapeau; on tire les lignes P*a e*, qui indiquent le dehors, et *l* R le dedans du montant, *d o* étant la profondeur de l'entaille faite dans le chapeau P *r l o a* donne la forme du montant. L'épaulement *l o* étant formé, on ajuste le montant dans l'entaille du chapeau; il faut que le haut du montant ne déborde pas le dessus du chapeau et que le dessous du chapeau porte sur l'épaulement *l o*.

Chaque montant est fixé au chapeau par deux clous de 0^m 20 de longueur.

Le milieu de la traverse inférieure C est au quart de la hauteur totale du chevalet, sa longueur dépend de cette hauteur.

Largeur 0^m 108, épaisseur 0^m 040.

La traverse inférieure est encastrée en demi-queue d'hironde dans les montans, et elle est fixée à chaque montant par deux clous de 0^m 12 de longueur.

La traverse supérieure D est fixée intérieurement contre les montans, leur dessus touche le dessous des chapeaux. Longueur, 0^m 403; largeur, 0^m 160; épaisseur, 0^m 140. Deux clous de 0^m 12 la fixe à chaque montant.

La longueur du lien E dépend de la hauteur du chevalet, la position de son côté extérieur se détermine par une ligne *fg*; le point *f* est pris à 0^m 50 au-dessus de la traverse inférieure, le point *g* à une distance *g h* du montant

égale aux $\frac{2}{3}$ de *h f*. Largeur du lien 0, 108, épaisseur 0, 040.

Il s'assemble dans le chapeau et dans le montant à demi-queue d'hironde. Chaque demi-queue d'hironde est fixée par deux clous de 0, 12 de longueur.

Quand on veut simplifier la construction de ce chevalet on supprime les liens et on assemble les traverses inférieures à demi-bois dans les montans. Toutes les arêtes saillantes du chevalet sont abattues en chanfrein.

Lorsque le chevalet doit être assis sur un fond vaseux ou mouvant, on ajoute deux semelles clouées à plat sous ses pieds accouplés. Les dimensions que l'on vient de donner ne sont point absolues, on cherchera cependant à s'en rapprocher le plus possible.

On peut employer pour construire les chevalets toutes les essences de bois, mais l'on donnera la préférence au sapin qui réunit une grande force à beaucoup de légèreté, et qui donne des chevalets faciles à transporter et à manœuvrer.

Il n'est pas nécessaire d'équarrir les bois qui ne le seraient pas, le dessus du chapeau doit cependant toujours présenter une surface plane.

Lorsqu'un chapeau est trop faible, on diminue sa portée en plaçant sous le milieu de sa longueur un montant vertical ou chandelle que l'on fixe au chapeau.

On se sert encore, particulièrement dans la construction des ponts de bateaux, d'un autre genre de chevalet appelé *chevalet à chapeau mobile* (fig. 8.)

Ce chevalet se compose d'un chapeau *h* et de deux pieds A, B, chaque pied est formé d'une semelle *b c* sur laquelle s'élèvent deux montans *a a* percés de trous en quinconce ; le chapeau joue entre les montans des pieds et au moyen

des chevilles *i*, passées dans les trous des montans, on élève et on baisse le chapeau à volonté.

Les figures 9 et 10 représentent des chevalets proposés par le général saxon Hoyer, pour jeter des ponts sur les marais ou sur les rivières à fond de sable ou vaseux; leur base présentant une grande surface s'enfoncera peu dans un sol mouvant. On peut la charger de pierres pour donner de la stabilité au chevalet et pour empêcher qu'il ne soit soulevé par les eaux.

Le chevalet représenté par la figure 11, est destiné à remplacer les palées de pilotis qu'on ne pourrait enfoncer dans les rivières à fond de rochers, et qui seraient trop profondes ou trop rapides pour qu'on puisse se servir de chevalets ordinaires. On remplit de pierres ou de gros graviers la cage de la base pour maintenir ce chevalet en place.

Quelques exemples, tirés des guerres modernes, viendront à l'appui de ce que nous avons dit en commençant cet article sur la possibilité de trouver le long des rives assez de matériaux pour effectuer le passage des rivières.

Passage de la Dwina et de la Moskowa, en 1812 (1).

A Surai, dans la campagne de Russie, notre compagnie forte de 97 hommes, construisit un pont de chevalets sur la Dwina en huit heures de temps; il avait 58 mètres de longueur. Nous n'avions pour toutes ressources qu'un caisson d'outils, une forge de campagne, et un chariot à munitions sur lequel nous avions quelques cordages, des pelles

(1) Cette relation nous a été communiquée par un de nos camarades, alors lieutenant en premier dans la première compagnie du deuxième bataillon de pontonniers.

et des pioches. Dans une journée nous eûmes réuni tous les bois qui nous étaient nécessaires, près de l'emplacement où l'on se proposait de tendre le pont. Le lendemain à deux heures du matin, nous commençâmes l'opération, nous disposâmes dix ateliers pour construire les chevalets, chaque atelier avait deux chevalets à faire; ils furent terminés en quatre heures. Pendant ce temps, le reste de la compagnie était occupé à préparer les poutrelles, madriers, corps morts et piquets. Quatre ouvriers en fer faisaient les clameaux avec les fers que nous possédions, joints à ceux que nous pûmes nous procurer. Enfin à dix heures du matin, le pont était entièrement terminé. Nous reçûmes à ce sujet des félicitations de M. le général d'Anthouard qui commandait l'artillerie du quatrime corps d'armée dont nous faisions partie (armée d'Italie).

Nous n'eûmes que peu d'obstacles à surmonter pour l'établissement de ce pont, le courant était très faible, la plus grande profondeur de 1m 32, à 1m 65, le fond était solide et très-peu inégal.

Dans la même campagne nous fûmes chargés de jeter un pont sur la Moskowa à cinq lieues de Moscou. Nous étions entièrement dénués de ressources; il n'y avait à proximité qu'une misérable chaumière, dont les plus gros bois nous servirent à faire quelques chevalets. Après beaucoup de recherches dans les environs, nous parvînmes à découvrir dans la rivière, des radeaux coulés que l'on avait chargés les uns sur les autres; ils se composaient de petits rondins de 4 à 5 mètres de long et de 8 à 16 centimètres de diamètre; les plus gros furent employés à faire des chevalets, les moyens nous servirent de poutrelles, et les plus petits des madriers. On se mit au travail dans l'après-midi, et le pont fut terminé le lendemain à sept heures du matin.

Nous éprouvâmes en cette occasion une bien grande fatigue, parce que les hommes furent obligés de rester constamment dans l'eau, par un temps froid et pluvieux, tant pour démolir les radeaux que pour établir le pont. Nous avions divisé notre compagnie en quatre détachemens de vingt hommes; l'un de ces détachemens travaillait dans l'eau pendant une demi-heure, il ne pouvait pas résister au froid plus longtemps, il sortait et allait se réchauffer à un grand feu que nous faisions entretenir près de là. Un autre détachement succédait au premier, et ainsi de suite. Nous avions une dixaine d'ouvriers placés sur le tablier du pont qui recevaient les bois des hommes qui étaient à l'eau, et continuaient à placer les poutrelles, madriers et guindages. Enfin nous parvînmes avec ces mauvais matériaux à faire un pont qui a résisté à l'artillerie, à la cavalerie, à l'infanterie et aux équipages de notre corps d'armée, qui effectua son passage le lendemain matin sans accident. Ce pont avait une soixantaine de mètres de longueur, le fond de la rivière était d'un sable solide et résistant, le courant était très-faible, et la profondeur n'était que de 0^m 325 à 1^m 63.

Passage du Tage en 1823 (1).

Quelque temps après l'entrée des Français à Madrid, en 1823, deux corps d'armée furent détachés sur Cadix; l'un d'eux sous les ordres du général Bourmont, prit la route de l'Estramadure et devait traverser le Tage à Almaraz.

Les Espagnols qui n'avaient point rétabli le pont d'Almaraz, détruit pendant la dernière guerre, communiquaient

(1) La relation de ce passage est extraite d'une note inédite sur les opérations des pontonniers pendant la campagne d'Espagne de 1823.

d'une rive à l'autre en se servant d'un bateau équipé ne traille.

L'officier de pontonniers envoyé près de ce corps d'armée, prévoyant que l'armée constitutionnelle, en se retirant, ne manquerait pas de détruire tous les moyens de passage, se munit au bourg de Navalmoral et à Almaraz, de quelques bois de pin et de peaux de boucs, les seules ressources que lui offrait ce pays.

Le 7 juin au soir l'avant-garde, dont les pontonniers faisaient partie, arriva sur les bords du fleuve, l'ennemi les avaient abandonnés dès le matin après avoir mis le feu aux bateaux.

Les pontonniers quoique fatigués par la marche forcée qu'ils venaient de faire, se jetèrent à la nage et furent chercher deux barques qui se trouvaient encore à flot sur la rive opposée.

La plus grande, d'environ 40 pieds de long sur 15 de large, avait les deux bordages totalement bruts et le fond endommagé en plusieurs endroits, l'autre, d'environ 18 pieds sur 7, avait un bordage entièrement consumé, l'autre l'était à moitié, le fond s'était conservé intact.

Pendant le reste du jour les pontonniers ramassèrent sur la rive gauche, et passèrent à la nage sur la rive droite, tout ce qui pouvait servir à leurs travaux; ils rapportèrent une partie de l'ancienne traille, quelques madriers qui servaient aux plates-formes des batteries ennemies, quelques bois épars sur le rivage, des clous et des vieux cordages propres à faire des étoupes.

Le 8 au point du jour, on travailla à la réparation des barques, l'infanterie mit ses ouvriers à la disposition des pontonniers; à dix heures du matin, la petite barque fut réparée et employée aussitôt à passer de l'infanterie; vers

midi on termina un petit radeau avec les bois et les outres dont on s'était pourvu, ce qui permit de passer à la fois de l'infanterie et de la cavalerie. On mettait dans la barque six à sept cavaliers avec les harnais, et l'on faisait passer les chevaux à la nage en les tirant à la longe près du bateau. Le radeau portait vingt hommes d'infanterie et trois ou quatre cavaliers soutenant leurs chevaux à la nage. Le passage continua sans interruption jusqu'à minuit, et fut repris à trois heures du matin.

La grande barque qui devait passer l'artillerie et les voitures, et qui était dans le plus mauvais état, fut cependant à flot le 9 à onze heures du matin; dès qu'on l'eut établie en traille, on démolit le radeau qui devenait d'un mauvais service, plusieurs peaux de boucs s'étant crevées en abordant; on avait d'ailleurs besoin des madriers de son tablier pour établir un plancher dans le fond de la grande barque.

Avec ces faibles ressources tout le corps d'armée se trouva le 10 à midi de l'autre côté du Tage qui, en cet endroit, a 40 toises de largeur, et un courant assez rapide.

CHAPITRE V.

DE LA CONSTRUCTION DES PONTS MILITAIRES.

Lorsqu'une rivière a plus d'un mètre et demi de profondeur, lorsque son fonds est vaseux ou d'un sable fin qui se délaie sous les pieds, les troupes ne peuvent plus la franchir à gué, et l'on est obligé, pour la traverser, d'employer des corps flottans, allant d'une rive à l'autre, ou d'établir des ponts. L'on a vu, dans les chapitres précédens, quels sont les moyens les plus prompts de se servir des corps flottans. Il ne nous reste plus qu'à faire connaître la construction des différens ponts dont une armée peut faire usage.

Aux armées, la construction des ponts se lie toujours à quelques beaux faits d'armes. La promptitude avec laquelle on a pu les établir, a souvent contribué à faire réussir des opérations importantes dont ils étaient le pivot. L'on citera toujours le pont de Darius sur le Bosphore de Thrace, ceux de Xerxès sur l'Hellespont, celui de César sur le Rhin ; le pont du prince de Parme sur l'Escaut, en 1585, lors du siége d'Anvers ; les ponts jetés sur le Rhin par Turenne, par Jourdan, par Moreau ; les ponts jetés sur le Danube, en 1809, par l'armée française, et

tant d'autres exemples qui prouveraient même que les armées ont été appelées à jeter des ponts sur des bras de mer, comme sur les rivières les plus larges et les plus rapides.

La stratégie moderne, qui embrasse dans ses combinaisons une si vaste étendue de terrain, et qui ne veut plus que les eaux soient un obstacle à ses opérations, exige que l'art du pontonnier prenne une plus grande extension, qu'il soit étudié et compris dans chacune de ses parties par tous les chefs militaires.

Un général qui connaîtra les ressources de toute nature que cet art offre pour faciliter le passage des rivières, ne se verra plus arrêté dans ses mouvemens par aucun cours d'eau; il saura indiquer et discuter les moyens dont il veut qu'on se serve pour les franchir. Depuis la paix, beaucoup d'expériences ont été faites dans le but de trouver les moyens les plus prompts et les plus faciles de passer les rivières, et l'on a vu toutes les puissances de l'Europe chercher à perfectionner leurs équipages de pont pour leur donner une mobilité telle qu'ils satisfassent à toutes les exigences de la guerre.

De tous les moyens de communication qu'on peut établir sur une rivière, les ponts sont ceux qu'on doit préférer. Le passage des troupes de toutes armes s'y succède sans interruption, et ils peuvent supporter les plus lourds fardeaux qu'une armée traîne à sa suite.

L'on distingue dans tous les ponts deux parties principales : le *tablier*, sur lequel on passe, et les *corps de supports* qui maintiennent ce tablier au-dessus de la surface des eaux.

Le tablier se compose de *poutrelles*, allant d'un corps de supports à l'autre, et de madriers dont on recouvre les poutrelles.

Les ponts militaires prennent le nom des corps de supports employés à leur construction. Ainsi les armées ont jeté des ponts de voitures, de gabions, de chevalets, de bateaux, de radeaux, ainsi que des ponts de pilotis et de cordages.

Les ponts de bateaux, que l'on préfère à tous les autres pour les passages de vive force, et qui peuvent être tendus sur toutes les rivières, pourvu qu'elles aient assez de profondeur pour que les bateaux soient toujours à flot sont ceux que l'on construit le plus généralement aux armées.

Les ponts de radeaux peuvent remplacer les ponts de bateaux sur presque toutes les rivières; mais il ne faut pas que le courant ait plus de deux mètres de vitesse par seconde parce qu'au-delà il serait très-difficile et presque impossible de tendre un pont de radeaux, que d'ailleurs le choc du moindre corps flottant pourrait rompre.

L'on ne jette les ponts de chevalets que sur des rivières de 3 mètres au plus de profondeur, et dont le courant n'excède pas 1 m 50 de vitesse par seconde.

Les ponts de voitures ne se construisent que sur des rivières guéables ; ceux de gabions n'ont été employés que sur des marais, ou sur de petites rivières peu profondes et à fonds vaseux.

Les ponts de pilotis peuvent être établis sur toutes les rivières dont le fonds n'est pas de rochers, pourvu qu'elles ne soient pas trop profondes. Ce sont de tous les ponts militaires les plus solides; mais les travaux qu'exigent leur construction ne permettent de s'en servir que sur les derrières de l'armée, et pour remplacer les ponts de bateaux.

Les ponts de cordages se tendent sur les ravins profonds et escarpés dont la largeur n'excède pas 40 mètres, ou sur

des rivières qui ne dépassent pas cette largeur. On les a quelquefois tendus sur des arches rompues. On n'emploie les ponts de cordages que lorsque les circonstances empêchent l'usage de toute autre espèce de pont.

L'emploi d'un corps de supports sous un pont n'en exclut pas les autres. Les localités et le matériel dont on peut disposer forcent souvent de mettre sous un pont différens corps de supports ; on les combine alors de la manière la plus avantageuse pour que le tablier du pont reste toujours dans un plan à-peu-près horizontal ; des différences trop brusques de niveau nuiraient à la solidité du pont, et retarderaient le passage des voitures.

Quoique l'une des premières conditions que l'on exige dans les ponts militaires soit une très-grande promptitude de construction, il ne faut jamais que la célérité nuise à la solidité. Il vaut mieux retarder de quelques instans la construction d'un pont, pour lui donner toute la rigidité désirable, que d'avoir à craindre sa rupture pendant le passage de l'armée ; événement grave qui peut avoir les conséquences les plus fâcheuses.

Les ponts militaires, dont l'usage n'est jamais que momentané, ne demandent pas le degré de solidité qu'on exige dans les ponts stables. On se borne à leur donner une force telle qu'ils puissent supporter sans danger les plus lourds fardeaux que les armées traînent à leur suite et résister à l'action du courant qui tend continuellement à entraîner avec lui les corps de supports.

Un pont résistera à la première de ces deux causes de rupture, si l'on donne aux corps de supports et au tablier une force suffisante.

La force des supports dépend de leur volume, s'ils sont flottans, et dans tous les cas de la résistance verticale qu'ils

peuvent opposer, par la solidité de leur construction, aux charges qu'on leur fait supporter (1).

La force du tablier dépend du nombre, de l'équarrissage, et de la portée des poutrelles de chaque travée, ainsi que de la largeur, de l'épaisseur, et de la portée des madriers (2).

On rend un pont capable de résister à l'effort du courant: par un bon système d'ancrage, en mettant entre les supports le plus grand intervalle possible pour faciliter l'écoulement des eaux, et en plaçant exactement la longueur des supports dans la direction du courant.

La liaison intime des diverses parties du tablier entre elles et avec les corps-supports, augmente encore la résistance

(1) L'on a fait connaître, en parlant de la construction des radeaux les différentes charges qui peuvent passer sur un pont militaire, et l'espace qu'elles occupent.

(2) La distance qui se trouve entre les deux points d'appui les plus rapprochés qui soutiennent une pièce de bois, se nomme la *portée* de cette pièce.

D'après M. Navier, le poids P, dont il faut charger une poutre équarrie en chêne, en son milieu, pour la rompre, est exprimé par la formule suivante :

$$P = 4000,000 \frac{b.\ h^2}{l.}$$

b étant la largeur de la pièce de bois placée horizontalement, h sa hauteur, et l la distance entre les deux points d'appui ; ces quantités sont exprimées en mètres, et P en kilogrammes.

Pour la résistance des pièces en grume et non équarries, il donne la formule :

$$P = 2,356,194 \frac{d^3}{b}$$

d étant le diamètre de la pièce de bois considérée comme cylindrique. Si le poids, au lieu d'être au milieu de la pièce, est également réparti sur toute sa longueur, il faudra une charge double pour déterminer sa rupture.

La résistance horizontale d'une pièce dont les extrémités sont invariablement encastrées est, toutes choses égales d'ailleurs, double de celle de la même pièce, dont les extrémités seraient libres.

En attendant des résultats plus positifs que ceux obtenus jusqu'à ce jour, on peut regarder une pièce de sapin comme ayant autant de résistance horizontale qu'une pièce de chêne.

du pont contre les effets du courant, et reporte aussi sur les corps de supports voisins une partie de la charge qui se trouve au-dessus d'un des corps de supports.

L'intervalle à laisser sous un pont, entre les corps de supports, dépend encore de la force relative des supports et des bois qu'on peut employer pour le tablier; quelle que soit la force de chacune de ces deux parties, c'est la plus faible qui servira à déterminer l'intervalle.

L'obligation de mettre les corps de supports dans la direction du courant, ne permet pas toujours de placer le tablier du pont perpendiculairement à leur longueur. Souvent même sur les grandes rivières, où le courant n'est pas toujours parallèle à lui-même dans toute la largeur de son lit, on ne peut parvenir, quelques efforts qu'on fasse, à tendre les ponts flottans en ligne droite.

La liaison des parties du tablier est alors moins rigide. On cherche à y remédier en donnant au pont une courbure telle qu'elle présente sa convexité en amont, afin que l'action du courant, au lieu de désunir les diverses parties du tablier, les resserre davantage entre elles, et augmente la résistance du pont.

Tout officier qui recevra l'ordre de faire jeter un pont, devra, après s'être informé du matériel et des ressources dont il peut disposer, aller reconnaître soigneusement l'emplacement désigné pour le pont; il y mesurera la largeur et la profondeur de la rivière, la vitesse du courant, et il examinera la nature du fonds. D'après ces données il déterminera la composition du pont à construire, et il pourra calculer tout le matériel dont il aura besoin, en se ménageant quelques ressources pour parer aux accidens, ou pour donner plus d'étendue au pont si la rivière venait à croître. Il mettra la plus grande activité et le plus grand ordre dans

tous ses préparatifs. Il distribuera à chacun son travail, afin qu'il n'y ait d'hésitation pour personne, et que la tâche soit également répartie sur tous. Il fera établir des chantiers à la rivière, de bonnes communications pour ses convois ; il prendra les mesures les plus convenables pour faire arriver sans confusion tout le matériel à l'emplacement du pont ; il le fera ranger de manière à n'éprouver aucun retard pendant la construction, et pour qu'on puisse trouver chaque objet à l'instant où l'on devra s'en servir. Il fera abattre et tailler en pentes douces les rives escarpées.

Tout le matériel étant préparé et disposé le long de la rive, l'officier commandant divisera, pour construire le pont, les travailleurs en détachemens distincts ; il désignera à chacun d'eux la nature de leurs fonctions; il fera règner le plus grand silence, et veillera à ce que chacun ne remplisse que les fonctions qui lui ont été assignées, sans s'occuper du travail des autres; c'est le seul moyen d'assurer la régularité et la solidité de toutes les parties du pont.

Pendant la construction, il ne laissera circuler sur le pont que les hommes nécessaires au travail, et il fera éloigner les curieux quel que soit leur grade; ils entravent sans utilité la manœuvre, et courent les risques d'être blessés ou d'être jetés à l'eau.

Ponts sur petites rivières, canaux ou fossés.

Le plus simple de tous les ponts qu'on puisse établir, pour le passage de l'infanterie, consiste à (fig. 1, pl. 4) jeter en travers de la rivière des pièces de bois ou des corps d'arbres assez longs pour poser à-la-fois sur les deux rives, et d'un équarrissage assez fort pour ne point se rompre sous le poids des hommes; en réunissant plusieurs de ces pièces de bois

les unes à côté des autres, on pourrait avoir un pont assez large et assez fort pour le passage de l'infanterie marchant sur plusieurs hommes de front, et pour celui de l'artillerie de campagne.

Ces pièces de bois portent le nom de *longerons*, *longuerines*, *poutres*, et celui de *poutrelles*, quand elles ont moins de o. 19 à o. 20 d'équarrissage (de 7 à 8 pouces).

Si l'on possède les moyens de couvrir ces poutres ou poutrelles de madriers, on peut donner au pont plus de largeur, en espaçant les poutres, de milieu à milieu, de o. 50 à un mètre. Cet intervalle dépend nécessairement de la force des poutres et de l'épaisseur des madriers.

Le dépôt des madriers se place, pour tous les ponts militaires, à la droite de l'entrée du pont; on les empile régulièrement pour pouvoir en disposer plus vite et plus commodément. Chaque madrier, pendant la construction des ponts, est apporté par deux hommes; ils le tiennent sous le bras droit, à o. 30 (un pied environ) des extrémités, et marchent l'un derrière l'autre par la droite du pont; ils remettent leur madrier aux hommes chargés d'en couvrir le pont, et s'en retournent en file par la gauche du pont.

Deux hommes sont chargés de placer les madriers sur le pont, ils font face à la rive de départ; l'un a un pied posé sur chacune des deux poutres ou poutrelles d'amont, l'autre se tient de la même manière sur les deux poutres d'aval; ils couchent chaque madrier qu'on leur apporte à quelques centimètres du dernier posé, et le poussent avec force pour resserrer les madriers précédens.

Au lieu de clouer les madriers sur les poutrelles, opération toujours longue, peu praticable à la guerre, et qui retarderait le repliement des ponts, on assujettit les madriers

par des *guindages* ; c'est ainsi qu'on appelle les poutrelles a b et c d, qu'on place sur les madriers de chaque côté du tablier du pont. Les poutrelles de guindage correspondent exactement aux poutrelles extrêmes du tablier, et on les réunit à celles-ci par des cordages qu'on brèle fortement. Ces cordages e e prennent le nom de *commandes de guindages*. Chaque commande embrasse la poutrelle du tablier et celle de guindage, en passant entre les joints des madriers ; on en forme une couronne dans laquelle on introduit un billot f, pour serrer le tout invariablement. On arrête les billots avec un menu cordage g, nommé *commande de billot* (voir aussi fig. 9).

Les madriers des équipages de pont sont entaillés vers leurs extrémités, pour faciliter le passage des commandes (voir fig. 8).

Dans beaucoup de circonstances, on s'est servi en campagne, à défaut de madriers pour couvrir le tablier du pont, de rondins, de fascines, de claies ; pour éviter alors que le tablier du pont ne présente une surface trop raboteuse, sur laquelle les voitures ne pourraient passer sans ébranler tout le système, on jettera sur le tablier une couche de sable, de terre, ou de gravier, qu'on damera fortement.

Lorsque le petit pont dont nous venons d'indiquer la construction doit servir au passage d'un corps d'armée, l'on ne se bornera plus à poser simplement les extrémités des poutrelles sur les rives, surtout si le terrain est peu résistant, car par la pression qu'exerceront les fardeaux en passant sur ce pont, les poutrelles pourraient s'enfoncer inégalement dans le sol et faire gauchir la surface du pont. On établit alors des culées sur chacune des deux rives.

Les culées des ponts de campagne se composent d'un

corps mort A B (fig. 1 et 8), et d'un madrier C D placé de champ. Le corps mort est une pièce de bois de 4 à 5 mètres de longueur sur 0. 20 à 0. 25 d'équarrissage.

Après avoir abattu en pente douce les rives trop élevées, on détermine l'emplacement du corps-mort; il doit être placé perpendiculairement à la direction du pont, et dans les ponts qui ont des corps de supports fixes, être de niveau avec la face supérieure de ces corps de supports; on juge à vue d'œil de sa position. Derrière et contre le corps mort, on met un madrier C D de champ; il s'élève au dessus du corps mort d'une quantité égale à l'équarrissage des poutrelles. On maintient le corps-mort par quatre piquets dont deux E et F derrière le madrier de champ et le dépassant, les deux autres C et H contre la face de devant leur tête effleurant le dessus du corps-mort.

Les poutrelles sont fixées sur les corps morts par des clameaux (fig. 1), ou par des cordages (fig. 8) nommés *commandes de poutrelles* lorsque les corps morts, comme ceux des équipages de ponts de campagne, sont pourvus de crochets.

Les pontonniers allemands préfèrent mettre derrière le corps-mort, au lieu du madrier de champ, une forte pièce de bois placée de la même manière. Cette disposition est bonne et donne plus de solidité à la culée.

Si les poutres ou poutrelles, quoiqu'assez longues pour porter en même temps sur les deux rives, n'étaient pas d'un équarrissage assez fort pour donner au pont toute la solidité convenable, il faudrait chercher à diminuer leurs portées. Les figures 2, 3 et 4, indiquent sans qu'il soit besoin de les détailler les moyens que propose le général Hoyer pour parvenir à ce but.

Lorsque les bois ne sont point assez longs pour atteindre

les deux rives, le général Douglas prescrit de former les ponts en faisant croiser les arbres, comme on le voit fig. 5 et 6, et en les maintenant par d'autres arbres ou fortes branches faisant l'office de traverses et sur lesquelles poseront les poutrelles du tablier.

Des expériences faites en 1831, à Strasbourg, ont démontré que ces ponts ne peuvent s'établir que sur des canaux de 15 mètres au plus de largeur.

Ces moyens sont fort ingénieux sans doute, mais leur exécution n'est pas toujours facile; on parviendra dans beaucoup de circonstances plus promptement à ses fins, en faisant construire un ou deux petits chevalets qu'on placera dans la rivière, soit pour diminuer la portée des poutrelles, soit pour supporter les extrémités des bois trop courts pour atteindre les deux rives.

On peut encore remplacer les chevalets par des piles de madriers, ou des blocs de bois superposés les uns sur les autres et arrêtés par deux rangs de bons piquets enfoncés fortement dans le lit de la rivière.

Les Anglais, dans l'Amérique septentrionale, ont souvent fait franchir à leur infanterie de petites rivières rapides, en jetant à l'eau un arbre de bois léger assez grand pour toucher à la fois les deux rives. Après avoir abattu l'arbre on le mettait à l'eau le long du bord, la tête en amont, on retenait l'extrémité du tronc à la rive, on poussait la tête au large, et le courant portait le sommet de l'arbre au bord opposé. Si la rivière était trop large pour qu'on pût la traverser avec un seul arbre, on abattait sur chaque rive un gros arbre qu'on mettait à l'eau, comme dans le cas précédent, on attachait un cordage aux branches de chaque arbre, on maintenait les troncs près de terre l'un vis-à vis de l'autre, on poussait les som-

mets au large en lâchant également les deux cordages de manière que les arbres puissent se rencontrer au milieu de la rivière et croiser leurs branches. Ces deux arbres, qui formaient un angle saillant en amont, offraient une communication que l'on rendait praticable en élaguant les branches les plus élevées au-dessus de l'eau. Au besoin l'on soulevait la tête des arbres par des branches fourchues appuyées sur le fond de la rivière.

Quand on a des bois en grume plus légers que l'eau, on peut former promptement un passage pour l'infanterie en établissant le long de la rive un radeau composé d'une ou de plusieurs files de pieces de bois et en plaçant le radeau au travers de la rivière par un quart de conversion. Si les arbres sont forts et que l'on puisse se procurer des planches, on composera le radeau de deux files d'arbres éloignées l'une de l'autre d'un mètre environ et recouvertes de planches clouées en travers; après la conversion on arrêtera ce petit pont aux rives par des cordages fixés à des piquets planté dans le sol.

Ponts de voitures.

Avant les guerres de la révolution, on menait à la suite de l'avant-garde des armées françaises une voiture, appelée *pont-roulant*, qui servait à jeter des ponts sur de petites rivières peu profondes. On pontait avec une seule de ces voitures une longueur de pont de 14 mètres environ. La voiture se plaçait dans l'eau perpendiculairement aux rives; il y avait sur chaque corps d'essieu des montants entre lesquels s'élevaient et s'abaissaient à volonté des supports ou chapeaux qui portaient des poutrelles, les unes allant d'un support à l'autre, les autres d'un support à la rive; on couvrait les poutrelles de volets, ayant 2 m. 27 (7 pieds) de longueur

sur 0. 75 (2 p. 4 p.) de largeur. Quand les rivières avaient plus de 14 mètres de longueur on mettait plusieurs ponts roulans à la suite les uns des autres.

L'usage de ces voitures a été abandonné depuis long-temps.

Lorsque les Anglais firent en 1809 une descente dans l'île de Walcheren et voulurent envahir la Hollande, ils débarquèrent à la suite de leur armée, pour n'être point arrêtés dans leur marche par les nombreux canaux dont ce pays est coupé, un système très-léger de petits ponts portés sur des charrettes à deux roues. Chaque charrette était chargée de deux cadres de 8^{m}. 60 de longueur sur 1^{m}. 20 de largeur, et du nombre nécessaire de volets pour couvrir le tablier.

Avec un seul de ces cadres on tendait un pont, pour l'infanterie, sur un fossé qui n'avait pas plus de 8 mètres de largeur; on plaçait pour le passage de l'artillerie de campagne deux de ces cadres l'un contre l'autre. On pouvait, en combinant les deux cadres d'une autre manière, faire passer à l'infanterie des rivières ou canaux de 15 à 16^{m} de largeur ; à c et effet, après avoir mis un support A (fig. 7) entre les deux brancards, on conduisait la charrette au milieu de la rivière; on dressait les brancards et on les maintenait verticalement au moyen des cordages B, attachés à leurs extrémités et arêtés aux rives. Chacun des cadres avait pour point d'appui d'un côté la traverse A et de l'autre la rive (1).

Les soldats anglais avaient acquis une si grande habitude de jeter ces ponts qu'ils ne mettaient pas plus de vingt minutes pour les établir entièrement.

Souvent l'on a employé en campagne, sur des rivières peu

(1) Voir pour plus de détails l'*Essai sur les Ponts Militaires*, par le général Howard Douglas, traduit de l'Anglais par M. Vaillant, capitaine du génie.

profondes, des voitures comme corps de supports de pont. L'on peut se servir indifféremment pour cet objet des voitures agricoles, ou des voitures de l'artillerie; on conseille cependant de donner la préférence à ces dernières, qui sont d'une construction plus solide et qui par conséquent résisteront mieux sous le pont.

En avril 1823, une partie du quatrième corps de l'armée française en Espagne, passa la Fluvia, près Crespia, sur un pont de charrettes.

Soit R (fig. 8) une rivière sur laquelle on veuille établir un pont de voitures, en se servant des chariots de parc de l'artillerie. On commencera par consolider et relier entre elles les ridelles de chaque chariot au moyen de traverses *a*, *a* entaillées à demi bois. Sur le milieu de ces traverses et dans le sens de la longueur du chariot, on fixera par des clameaux ou autrement un chapeau *b*, *b*. C'est sur ce chapeau que poseront les poutrelles *c*, *c* du tablier. Si le chapeau n'était point assez élevé, on l'exhausserait davantage en le faisant porter sur un échafaudage de traverses, se croisant perpendiculairement, comme l'indique la figure 8 pour le chariot n° 2.

Afin d'éviter que le poids entier du tablier ne pèse sur les ridelles, on place sous les traverses *a*, *a*, des étançons ou chandelles *d*, qui auront le fond du chariot pour point d'appui. Si le pied de ces chandelles ne porte pas directement sur les corps d'essieu, on les fera poser sur des semelles placées en travers du fond du chariot et portant sur les brancards par leurs extrémités.

Lorsque toutes les voitures sont disposées comme on vient de l'indiquer, on établit la première culée, on conduit le chariot n° 1 dans le lit de la rivière, on le place parallèlement à la rive et vis-à-vis de la première culée. La distance

du premier chariot à la culée et des chariots entre eux se règlera sur la force des bois du tablier, et sur le poids des fardeaux à faire passer sur le pont. Tandis qu'on placera les poutrelles de la première travée et qu'on les couvrira de madriers, on amènera le chariot n° 2 et successivement les autres pour les ponter de la même manière. Les poutrelles du tablier, qui se croisent sur les chapeaux sont maintenues et jumelées entre elles par des cordages ou des clameaux; des poutrelles de guindage maintiendront les madriers.

Toutes les fois que le fond de la rivière sera peu résistant, on placera les roues sur de forts chantiers K, et on les calera pour assurer la position des chariots.

Ce pont ne peut guère se construire sans qu'on fasse mettre des hommes à l'eau, tant pour aider à placer les chariots, que pour faire passer les poutrelles du tablier d'un chariot à l'autre. L'on sait d'ailleurs qu'on ne peut jeter ce pont que sur des rivières d'un mètre à un mètre et demi de profondeur au plus.

Ce que l'on vient de prescrire, pour la contruction d'un pont de chariots de parc, indique suffisamment ce que l'on aura à faire quand on emploiera des voitures prises dans le pays. Il faut surtout avoir l'attention de disposer ces voitures de manière à faire porter directement sur les essieux la plus grande partie des poids.

Ponts de gabions.

Presque tous les auteurs qui ont écrit sur les ponts militaires sont entrés dans de grands détails sur la construction des ponts de gabions, et ont insisté sur leur utilité. On peut en effet, lorsqu'on se trouve à proximité d'une forêt ou de grands bois taillis établir ces ponts sur de petites rivières,

sur des marais, sur les terrains vagues, marécageux, peu élevés, d'une assez grande étendue, que les rivières en débordant couvrent d'eau et qu'il faut traverser pour arriver près du lit de la rivière, à l'emplacement véritable du pont qu'on doit jeter pour la passer.

Les dimensions des gabions varient selon le dégré de résistance qu'on veut donner au pont; on établit avec des gabions de 1m 50 à 2 mètres de diamètre un pont capable de supporter les plus lourds fardeaux. Les gabions ordinaires de l'artillerie, de 0.50 de diamètre, suffiront pour un pont destiné au passage de l'infanterie.

La hauteur à donner aux gabions sera déterminée par le profil de la rivière.

La manière de construire les gabions se trouvant détaillée dans tous les ouvrages militaires élémentaires, il est inutile d'en parler ici.

Les gabions étant terminés et les bois nécessaires au pont ayant été abattus et rassemblés près de la rive, on procédera à la construction du pont. L'on commencera par établir la première culée, on placera ensuite en se servant d'une nacelle, ou en faisant mettre des hommes à l'eau, un premier rang de trois à cinq gabions, selon la largeur qu'on veut donner au pont, à 4 ou 5 mètres du corps-mort; ce rang de gabions sera posé parallèlement à la culée. Pour donner de la stabilité aux gabions on les remplira de gravier, ou de terre mêlée de pierres qu'on damera fortement. On mettra sur ce rang de gabions un fort chapeau sur lequel se croiseront les poutrelles du tablier. Ce chapeau sera fixé sur les gabions par des harts ou cordages passés dans les torons des gabions. Tous les autres rangs de gabions s'établiront de la même manière.

Les autres parties de la construction du pont ne présentent

pas de difficultés ; on fait porter les extrémités des poutrelles du tablier, que l'on pourra remplacer par de forts rondins, sur les chapeaux qui coiffent les rangs de gabions ; on les couvrira de madriers ou de fascines que l'on maintiendra par un bon système de guindages. Ainsi l'on peut trouver dans une forêt ou dans les bois taillis tous les matériaux nécessaires pour ce genre de pont, qui peut être d'une grande utilité. Et que toute troupe pourra aisément construire.

Ponts de chevalets.

La construction des diverses parties d'un pont de chevalets se succède dans l'ordre suivant : on prépare la première culée, on apporte et l'on place le premier chevalet ; on apporte, on place, et l'on fixe les poutrelles de la première travée ; on couvre cette travée de madriers jusqu'à 0,64 du chevalet ; on amène le second chevalet que l'on ponte de la même manière, et successivement les autres. Le guindage ou l'opération d'assujétir les madriers, ne commence que lorsque le troisième chevalet est placé. La seconde culée se construit pendant l'établissement du pont.

L'on a déjà vu comment l'on prépare les culées, le transport des chevalets du dépôt à la rivière n'a rien de difficile, le placement des chevalets est facile, s'il n'y a pas plus d'un mètre de profondeur d'eau, des hommes entrent dans la rivière et posent le chevalet à la place qu'il doit occuper sous le pont. Mais lorsque la température ou la profondeur de la rivière ne permet pas d'employer ce moyen, on se sert, pour placer les chevalets, d'un fort rouleau de 4 mètres de longueur et de deux grandes poutrelles de 11 à

12 mètres de longueur, sur 0.16 d'équarrissage ; chacune de ces poutrelles est munie d'un clameau à 0.30 d'une de ses extrémités; on fixe à ce clameau un bout de cordage assez long pour embrasser de plusieurs tours la poutrelle et le chapeau des chevalets.

Pour asseoir le chevalet, on place le rouleau A B (fig. 9) parallèlement au corps-mort, ou au chapeau C D du dernier chevalet ponté, et à quelques pas en arrière, on pose sur ce rouleau les deux grandes poutrelles P P de manière que les extrémités munies de clameaux dépassent le chapeau du chevalet C D d'un mètre. On donne aux poutrelles un écartement de trois mètres environ à leurs bouts de devant et d'un mètre environ à leurs bouts de derrière; on fait avancer sur ces poutrelles le chevalet E F jusqu'à ce qu'il soit au-delà du dernier chevalet ponté C D et que ses pieds soient pendans; on fixe alors le chevalet aux poutrelles avec les commandes ou cordages passés dans les clameaux. Ces dispositions étant prises, on pousse les poutrelles au large en pesant sur leurs bouts de derrière. Lorsque le chevalet est parvenu à la hauteur convenable, on soulève brusquement le bout de derrière des poutrelles pour asseoir le chevalet sur le fond de la rivière. Si le chevalet est mal placé on corrigera facilement sa position en agissant sur l'une ou l'autre poutrelle séparément ou sur toutes les deux à-la-fois.

Lorsque le chevalet est bien assis, deux hommes se portent sur son chapeau en passant sur les grandes poutrelles; ils reçoivent et placent les poutrelles de la travée qu'on fait glisser sur les grandes poutrelles; ils les fixent par des clameaux sur le chapeau du chevalet; ils détachent les grandes poutrelles, qu'on retire en arrière du dernier madrier posé.

Des hommes, placés sur le chevalet CD, serrent l'une

contre l'autre les poutrelles accouplées qui se croisent sur le chapeau de ce chevalet, et jumellent chaque couple de poutrelles par des clameaux ou à défaut de clameaux par des bouts de cordages. L'on couvre ensuite la travée de madriers jusqu'à 0. 64 (deux pieds) du dernier chevalet posé, puis l'on amène un autre chevalet pour le ponter de la même manière.

Quand on est obligé de faire entrer des hommes dans la rivière pour le placement des chevalets, ce sont eux qui passent, d'un chapeau de chevalet à l'autre, les poutrelles de chaque travée.

Les régimens de sapeurs se servent d'un petit radeau pour mettre les chevalets en place. Ce radeau porte deux fourches ou crémaillères formées chacune de deux montans verticaux espacés de deux décimètres, et assemblés dans la pièce de bois du milieu du radeau; ces montans, qui ont un 1^{m}.30 d'élévation, sont percés de cinq à six trous pour recevoir une broche ou un boulon que l'on peut placer à différentes hauteurs; la distance entre les deux fourches est moindre de six à huit décimètres que la longueur des chapeaux des chevalets.

Pour établir le premier chevalet, on se sert de deux longuerines de cinq à six mètres de longueur, qui portent d'un bout sur les bords de la rivière et de l'autre sur les boulons qui traversent les fourches; sur ces longuerines, on pose le premier chevalet qui se trouve ainsi supporté par les extrémités de son chapeau; puis avec des gaffes et des cordages, on l'amène à la place qu'il doit occuper. Ce chevalet ayant reçu les poutrelles de la première travée, on établit le radeau à une autre station, alors le bout des longuerines se pose sur le dernier chevalet placé, au lieu de porter sur le bord de la rivière.

On peut encore placer les chevalets en se servant d'un bateau ou d'une grande nacelle, mais l'on ne peut pas toujours s'en procurer sur les rivières où l'on établit ce genre de pont.

Le placement des chevalets devient plus difficile lorsque le courant est rapide et quand la rivière a plus de deux mètres de profondeur ; on arc-boute alors le chevalet par des pieux fichés dans la rivière, ou on les retient par des ancres, et l'on attache des masses pesantes à leur partie inférieure pour les empêcher de flotter.

Les chevalets devant être assez élevés pour que l'eau n'atteigne point le tablier du pont, on tâchera, avant de commencer leur construction, de se procurer le profil exact de la rivière, ou tout au moins d'en connaître la profondeur à diverses distances, afin de régler la hauteur des chevalets sur la plus grande profondeur.

Si le fond de la rivière est peu ferme, on doit clouer des semelles sous les pieds accouplés.

Lorsque le lit de la rivière présente des pentes très-prononcées, la construction d'un pont de chevalets éprouve de grands retards par la difficulté de bien asseoir les chevalets, parce qu'alors on est obligé pour placer les chevalets d'aplomb de creuser le fonds de la rivière sous les pieds les plus élevés, et lorsque ce moyen ne suffit pas de ramener les chevalets à la rive ou sur le pont pour raccourcir les pieds trop longs.

Quand Gustave Adolphe jeta son pont de chevalets sur le Lech, sous le feu de la formidable artillerie de Tilly, le fonds de la rivière se trouva tellement inégal, qu'on fut contraint de perdre un temps précieux pour raccorder avec le sol la hauteur des pieds des chevalets. Il y eut parfois plus de 0. 30 (un pied) de différence de hauteur entre les pieds d'un même chevalet.

Le dérangement de position auquel les chevalets sont sujets,

par suite de l'inégal enfoncement de leurs pieds dans le fond de la rivière, ne permet pas de mettre un grand intervalle entre les chevalets d'un pont ; car les chevalets qui posent à faux pourraient s'écraser et se renverser sons de trop fortes charges. L'intervalle le plus convenable, d'après les expériences qui ont été faites, est de 4 mètres de milieu en milieu.

Les circonstances les plus favorables pour l'établissement d'un pont de chevalets sont : un fond de rivière très-ferme et assez uni, un courant ayant moins d'un mètre et demi de vitesse par seconde, et une profondeur d'eau qui n'excède pas un mètre à deux mètres et demi.

Pour replier un pont de chevalets, on enlève la culée de la rive opposée à celle sur laquelle on reploie le pont ; puis successivement par travée, le guindage, les madriers, les clameaux ou brélages qui assujétissent les poutrelles entre elles et sur les chapeaux de chevalets, les poutrelles, les chevalets, et enfin la dernière culée.

Pour enlever les chevalets, on amarre le bout d'une ligne à chacune des extrémités du chapeau et, lorsqu'on retire les poutrelles de la travée, on fait effort sur les lignes pour renverser le chevalet qu'on laisse flotter et qu'on amène en aval du pont pour le tirer à terre.

En repliant le pont, on range le matériel sur la rive dans le même ordre où il se trouvait avant la construction du pont.

Le tableau suivant indique les objets nécessaires pour un pont de chevalets, ceux servant à sa construction et à son repliement, ainsi que l'emplacement de tous ces objets sur la rive avant la construction du pont.

L désigne la largeur de la rivière, C le nombre de chevalets tant pour le pont que ceux mis en réserve. On suppose que dans la construction du pont, on mettra un intervalle de

quatre mètres, de milieu à milieu, d'un chapeau de chevalets à l'autre.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	QUANTITÉ.	EMPLACEMENT DES OBJETS AVANT LA MANŒUVRE.
Objets pour le pont.		
Chevalets.	C	Près de la culée et dans l'ordre de leur placement sous le pont.
Poutrelles.	7 (C+1)	Empilées à gauche de la culée.
Madriers.	3 L+2	Empilés à droite de la culée.
	12 C+4	Chaque madrier ayant o.34 de largeur.
Corps morts.	2	Rangés par espèces près de la rive et formant un dépôt de menus objets.
Commandes de guindages. .	4 C+6	
Id. de billots. . . .	4 C+6	
Billots.	4 C+6	
Clameaux à une face.	10 C.	
Clameaux à deux faces. . . .	5 (C+4)	
Piquets de corps-mort. . . .	8	
Objets pour la construction.		
Nacelle équipée.	1	Amarrée à la rive en aval de la culée.
Poutrelles pour le placement des chevalets munies chacune d'un clameau. . . .	2	Près de la pile des poutrelles du pont.
Commandes de 5 mètres. .	2	Par espèces, au dépôt des menus objets.
Rouleau.	1	
Masses en bois.	4	
Marteaux.	7	
Pelles, pioches, dames. . .	»	
Objets pour le repliement.		
Nacelle équipée.	1	Amarrée à la rive en aval de la culée.
Pinces en fer.	2	Au dépôt des menus objets.
Pioches.	3	Les pinces et les pioches servent à arracher les clameaux.
Lignes.	4	
Masses en bois.	2	Les leviers et les commandes à arracher les piquets.
Commandes.	2	
Leviers.	2	

La nacelle sert à transporter d'une rive à l'autre les matériaux de la seconde culée, et à passer les poutrelles de la dernière travée du chapeau du dernier chevalet sur le corps-mort. On l'emploie encore pour sonder la rivière, et elle peut être utilisée pour le placement des chevalets.

Les deux tableaux suivans donnent la répartition, par détachement et par sections, du nombre d'hommes nécessaires pour

la construction et le repliement d'un pont de chevalets, ainsi que leurs fonctions respectives.

Tableau pour la construction d'un pont de chevalets.

NUMÉROS des détachemens.	DÉNOMINATION des Détachemens.	Force des détachem. Officiers.	Sous-Officiers.	Pontonniers.	Sections.	Pontonniers.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1er	Des culées. . .	1	1	6			Prépare les culées.
2e	Des chevalets.	»	1	12	1er	6	Apporte les 1er, 3e, 5e, etc., chevalets.
					2e	6	Apporte les 2e, 4e, 6e, etc.. chevalets.
3e	Du placement. Des chevalets.	1	1	19	1er	6	Place les chevalets.
					2e	3	Clamaude les poutrelles sur les chapeaux des chevalats.
					3e	6	Clamaude sur le 1er corps-mort et jumelle les poutrelles.
					4e	2	Couvre la pont de madriers.
4e	Des poutrelles.	»	1	10			Apporte les cinq poutrelles de chaque travée.
5e	Des madriers.	»	2	24			Apporte les douze madriers de chaque travée.
6e	Du guindage.	»	2	10	1er	4	Apporte les guindages.
					2e	4	Brèle les guindages.
					2e	4	Egalise les madriers.
	Totaux. . .	2	8	81			Non compris l'officier commandaot.

Tableau pour le repliement d'un pont de chevalets.

NUMÉROS des détachemens.	DÉNOMINATION des Détachemens.	Force des détachem. Officiers.	Sous-officiers.	Pontonniers.	Sections.	Pontonniers.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1er	Des culées....	»	1	6			Lève les corps morts.
2e	Du guindage.	»	1	6	1re	2	Débrèle les guindages.
					2e	4	Emporte les guiodages.
3e	Des madriers.	»	2	24			Emporte les madriers.
4e	Des clameaux.	1	1	9	1re	2	Découvre.
					2e	3	Arracha les clameaux des chapeaux.
					3e	4	Arrache les clameaux qui jumèlent les pontrelles.
5e	Des poutrelles.	»	1	10			Emporte les poutrelles.
6e	Des chevalets.	»	1	18	1e	6	Emmène les 1er, 4e, 7e, etc., chevalats.
					2e	6	Emmène les 2e, 5e, 8e, etc., chevalets.
					3e	6	Emmène les 3e, 6e, 9e. etc., chevalets.
	Totaux....	1	7	72			Non compris l'officier commandant.

La répartition du nombre d'hommes, en détachemens et sections, donnée par les tableaux n'est point absolue; on peut construire et replier un pont de chavalets avec moins d'hommes. Cependant ce n'est qu'en se rapprochant le plus possible de cette répartition, résultat d'expérience, que le pont sera construit avec le plus de rapidité, sans trop de fatigues pour les hommes et avec la certitude que rien n'a été négligé et que toutes les parties sont convenablement consolidées.

On ne peut mieux terminer ce chapitre que par la relation détaillée de la construction des ponts de chevalets de la Bérésina, en 1812. Les officiers y puiseront plus d'une leçon utile ; ils acquerront la conviction qu'avec une sage prévoyance, et l'emploi bien entendu des ressources quelques misérables qu'elles soient qu'offre le pays, on peut encore tenter le passage d'une rivière et sauver l'armée.

Relation du passage de la Bérésina, en novembre 1812 (1).

La division du général russe Lambert, qui faisait partie de l'armée de Moldavie, s'empara, le 21 novembre 1812, du pont de Borisow et de cette ville, située sur la rive gauche de la Bérésina.

Le 23, le deuxième corps, commandé par le maréchal duc de Reggio (Oudinot), attaqua et battit cette division qui

(1) Cette relation, signée *Chapelle* (aujourd'hui officier-général d'artillerie) et *Chapuis* (officier-supérieur d'artillerie en retraite), approuvée en son entier par tous les officiers de pontonniers employés à la construction des ponts, est aujourd'hui un document historique de la plus haute importance, pour rectifier plusieurs relations tout-à-fait erronées que quelques historiens ont publiées sur ce célèbre passage. Nous la reproduisons ici dans son entier, telle qu'elle est consignée dans les archives du corps des pontonniers.

repassa sur la rive droite de la Bérésina, et coupa en se retirant le pont de Borisow.

Le 25, le général comte Eblé, commandant les équipages de ponts de l'armée française, et le général comte Chasseloup, commandant du génie, chargés de se concerter ensemble pour construire des ponts sur la Bérésina, arrivèrent vers cinq heures du matin à Borisow.

Le général comte Eblé avait avec lui sept compagnies de pontonniers, fortes d'environ 400 hommes, en bon ordre, et ayant tous conservé leurs fusils.

Le matériel consistait en :

1° Six caissons renfermant des outils d'ouvriers en bois et en fer, des clameaux, des cloux, des haches, des pioches et du fer.

2° Deux forges de campagne.

3° Deux voitures chargées de charbon.

Ce matériel, indispensable pour une opération dont dépendait le salut de l'armée, avait été amené entièrement par les soins du général Eblé, qui avait eu aussi la précaution de faire prendre à Smolensk, à chaque pontonnier, un outil, quinze à vingt grands clous et quelques clameaux, que tous déposèrent fidèlement au lieu choisi pour faire les préparatifs du passage.

Le général Chasseloup avait sous ses ordres plusieurs compagnies de sapeurs, et les restes du bataillon du Danube (ouvriers de la marine).

On laissa deux compagnies de pontonniers et une ou deux compagnies de sapeurs à Borisow, pour y attendre de nouveaux ordres, et pour faire auprès du pont rompu et au-dessous des démonstrations de passage.

Le reste de la troupe partit vers midi, avec les caissons d'outils et les forges, pour se rendre au village de Wesselowo où le passage avait été résolu.

Ce village est situé à quatre lieues environ, au-dessus de Borisow ; on y arriva entre quatre et cinq heures du soir.

Le roi de Naples, le duc de Reggio, le général Eblé, le général Chasseloup, s'étaient aussi rendus sur ce point. Il fut convenu que l'on construirait trois ponts, dont deux seraient exécutés par l'artillerie et un par le génie.

Le deuxième corps occupait Wesselowo depuis deux jours. On avait construit près de ce village une vingtaine de chevalets avec des bois beaucoup trop faibles; ces préparatifs sur lesquels on avait compté, ne furent d'aucune utilité.

Napoléon, qui n'avait pu être informé de ce contre-temps, ordonna de jeter un pont à dix heures du soir, mais il y avait impossibilité absolue de mettre cet ordre à exécution.

A cinq heures du soir, rien n'était donc encore commencé et il n'y avait pas un moment à perdre. On se mit à l'ouvrage, on abattit des maisons, on en rassembla les bois, les uns pour servir à la construction des chevalets, les autres pour tenir lieu de poutrelles et de madriers. On forgea des clous, des clameaux ou crampons, enfin on travailla sans relâche et avec une grande activité pendant toute la nuit.

Afin de suppléer aux bateaux ou nacelles dont on manquait, on construisit trois petits radeaux ; mais les bois qu'on fut forcé d'y employer, à défaut d'autres, étaient de dimensions si faibles, que chaque radeau ne pouvait porter au plus que dix hommes.

Le 26 novembre, à huit heures du matin, Napoléon donna l'ordre de jeter les ponts ; on en commença aussitôt deux, éloignés l'un de l'autre de cent toises.

En même temps quelques cavaliers passèrent la rivière à la nage, ayant chacun un voltigeur en croupe ; l'on passa successivement trois à quatre cents hommes d'infanterie sur les radeaux.

On s'attendait à une forte résistance de la part de l'ennemi dont les feux de bivouacs avaient été très-nombreux pendant la nuit. Cependant les Russes ne firent aucune disposition sérieuse pour s'opposer à la construction des ponts. Il n'y eut qu'une vive fusillade qui dura pendant trois à quatre heures. Des Cosaques se présentèrent en assez grand nombre, mais ils furent contenus par nos tirailleurs à pied et à cheval, et par le feu de l'artillerie qui était en batterie sur la rive gauche de la Bérésina.

Le général Eblé, qui n'avait pu vérifier pendant la nuit la largeur de la rivière qu'on lui avait assuré être de quarante toises, reconnut au jour, et tandis qu'on travaillait déjà à l'établissement des deux ponts, que cette largeur était de plus de cinquante toises.

Ce fut alors que le général Chasseloup, qui avait déjà déclaré le matin qu'il était dans l'impossibilité de faire construire un troisième pont par le génie, mit à la disposition du général Eblé les sapeurs, ainsi que les chevalets qu'ils avaient construits.

Le nombre des chevalets ne suffisant pas encore tant pour les deux ponts que pour remédier aux accidens, on en continua la construction pendant toute la journée.

A une heure de l'après-midi, le pont de droite fut achevé; il était destiné pour le passage de l'infanterie et de la cavalerie seulement, parce qu'on n'avait pu employer pour couvrir que de mauvaises planches, de 4 à 5 lignes d'épaisseur.

Le deuxième corps, commandé par le maréchal duc de Reggio, passa le premier.

Napoléon, qui depuis le matin n'avait pas quitté les bords de la Bérésina, se plaça à l'entrée du pont pour voir défiler le deuxième corps dont tous les régimens étaient parfaitement en ordre et montraient beaucoup d'ardeur. On parvint, en prenant beaucoup de précautions, à faire passer sur ce pont une pièce de 8 et un obusier avec leurs caissons, ainsi que plusieurs caissons de cartouches.

Le duc de Reggio marcha droit au camp de la division russe, et la chassa de sa position formidable en un moment. Cette division, que nos dispositions apparentes de passage faites vers le pont de Borisow avaient jetée dans l'incertitude, reprit l'offensive dans la soirée; mais elle fut repoussée, rejetée et contenue, malgré ses efforts, durant deux jours, et nous laissa maîtres de la position qui couvrait entièrement les défilés des ponts.

Le pont de gauche, destiné spécialement pour les voitures et dont on avait été obligé de suspendre pendant deux heures la construction, afin de pousser avec plus de vigueur celle du pont de droite, fut terminé à quatre heures. Aussitôt l'artillerie du deuxième corps défila sur ce pont; elle fut suivie par l'artillerie de la garde, par le grand parc, et successivement par l'artillerie des autres corps et les diverses voitures de l'armée.

Au lieu de madriers ou fortes planches, dont on manquait entièrement, on avait employé pour le tablier de ce pont des rondins de quinze à seize pieds de longueur, sur trois à quatre pouces de diamètre. Les voitures, en passant sur ce tablier raboteux, faisaient éprouver au pont des secousses d'autant plus violentes, que toutes les recommandations étaient le plus souvent inutiles pour empêcher beaucoup de

conducteurs de voitures de faire trotter leurs chevaux. Les chevalets s'enfonçaient inégalement sur un sol vaseux, d'où résultaient des ondulations et des inclinaisons qui augmentaient les secousses et faisaient écarter les pieds des chevalets. Ces graves inconvéniens, que l'on n'avait ni le temps ni le moyen de prévenir, causèrent les trois ruptures dont on va rendre compte.

A huit heures du soir, trois chevalets du pont de gauche s'écrasèrent. Ce funeste événement consterna le général Eblé, qui, sachant combien les pontonniers étaient fatigués, désespérait presque de réunir sur-le-champ le nombre d'hommes nécessaires pour travailler avec promptitude à des réparations aussi urgentes. L'ordre s'était heureusement maintenu; les officiers étaient établis à des bivouacs avec leurs compagnies. On ne demanda que la moitié de la troupe, mais ce ne fut pas sans peine qu'on parvint à tirer d'auprès du feu, où ils étaient endormis, les pontonniers harassés de fatigues. Des menaces eussent été infructueuses; la voix de l'honneur seule pouvait se faire entendre à ces braves, que stimulaient encore l'attachement et le respect qu'ils portaient au général Eblé. Après trois heures de travail le pont fut réparé, et les voitures reprirent leur marche à onze heures du soir.

Le 27 novembre, à deux heures du matin, trois chevalets du même pont se rompirent dans l'endroit le plus profond de la rivière. La seconde moitié des pontonniers, que le général Eblé avait eu la sage précaution de laisser reposer, fut employée à réparer ce nouvel accident.

Tandis qu'on travaillait avec ardeur à la réparation du pont, le général comte de Lauriston arriva sur les lieux; montrant une impatience bien naturelle, il fit sentir les vives inquiétudes de Napoléon, et semblait vouloir accuser de

lenteur un travail qu'on ne pouvait cependant pousser avec plus d'activité.

Le général Eblé, pendant qu'on était occupé à déblayer le pont à l'endroit de la rupture, faisait construire sous ses yeux les chevalets dont il avait lui-même choisi les bois. Le général Lauriston se fit conduire près de lui, il y resta jusqu'à ce que les trois chevalets dont on avait besoin fussent achevés, et tous deux les précédant firent faire place à la foule qui devenait déjà très-grande.

A six heures du matin, après quatre heures du travail le plus pénible, la communication fut enfin rétablie.

A quatre heures du soir, le passage fut encore suspendu pendant deux heures, sur le pont de gauche, par la rupture de deux chevalets. Cet accident fut heureusement le dernier.

Au pont de droite, où ne passaient que des hommes et des chevaux, les chevalets ne se rompirent pas, mais l'on fut constamment occupé à réparer le tablier formé par un triple lit de vieilles planches qui avaient servi à la couverture des maisons du village, et qui n'ayant pu être fixées solidement se dérangaient à chaque instant. Les pieds des chevaux les brisaient et passaient quelquefois au travers, en sorte qu'on était obligé de les remplacer souvent.

Pour parer à ces accidens, on avait couvert les tabliers du pont d'une couche de chanvre et de foin qu'il fallait fréquemment renouveler.

Cependant, malgré ces contre-temps fâcheux, le passage s'effectua avec assez de promptitude par les troupes qui avaient conservé de l'ordre et qui marchaient réunies.

Jusqu'au 27 au soir, il n'y avait pas eu d'encombrement, parce que les hommes isolés ne s'étaient encore présentés qu'en petit nombre ; mais ils arrivèrent en foule pendant la

nuit du 27 au 28, amenant avec eux une grande quantité de voitures et de chevaux. Leur marche tumultueuse et confuse causa un tel encombrement, que ce n'était qu'avec des peines infinies et après avoir couru de grands dangers que l'on pouvait arriver jusqu'aux ponts.

Le général Eblé, ainsi que beaucoup d'officiers-généraux et autres, tentèrent vainement à plusieurs reprises de rétablir l'ordre ; ils ne purent se faire écouter par ces hommes qui depuis long-temps avaient secoué le joug de toute discipline.

Les voitures arrivant aux ponts sur trente à quarante colonnes de front, il s'établissait aux culées des discussions et des rixes pendant lesquelles le passage se trouvait interrompu.

Le 28 novembre au matin, lors des attaques combinées des armées russes sur les deux rives de la Bérésina, le désordre fut porté à son comble et continua pendant toute le journée; chacun voulant passer, nul ne voulant céder, le passage était arrêté, et il n'eut bientôt lieu qu'avec une extrême difficulté.

Les hommes, les chevaux, et les voitures de la queue de la colonne, sur lesquels, dès le commencement de la bataille, tombèrent les boulets et les obus, serrèrent sur la tête, et vinrent former près des ponts une masse de 6 à 700 toises de front, sur 150 à 200 toises de profondeur. La plaine, entre les ponts et le village de Wesselowo, était couverte d'une multitude d'hommes à pied et à cheval, ainsi que de chevaux et voitures, qui, tournés en tous les sens, ne pouvaient presque faire aucun mouvement.

Le neuvième corps, qui soutenait la retraite, combattait depuis le matin avec une valeur admirable, mais son front ayant trop peu d'étendue fut débordé. L'ennemi parvint, à

une heure après midi, à établir des batteries qui découvraient les ponts. Les boulets et les obus tombant alors au milieu d'une foule serrée d'hommes et de chevaux, y firent des ravages épouvantables. L'action de cette masse, se portant elle-même vers la rivière, fut une source de nouveaux malheurs. Un grand nombre d'hommes furent étouffés ou écrasés sous les pieds des hommes et des chevaux, d'autres furent jetés dans la Bérésina et y périrent, quelque-uns se sauvèrent à la nage ou atteignirent les ponts sur lesquels ils montèrent en se cramponnant aux chevalets; une grande quantité de chevaux furent poussés dans la rivière et restèrent pris dans les glaces; la plupart des conducteurs ayant abandonné leurs voitures et leurs chevaux, la confusion fut à son comble. Les corps morts, les voitures brisées, les chevaux errant sans guides et qui par instinct s'étaient pelotonnés, formèrent à l'entrée des ponts une masse presque impénétrable.

Le feu cessa de part et d'autres, à l'entrée de la nuit, vers cinq heures du soir; mais le passage, retardé par une succession continuelle d'obstacles, ne s'effectuait plus qu'avec une lenteur désolante. Dans cette situation, vraiment désespérante, le général Eblé fit faire un grand effort pour débarrasser les avenues du pont, et faciliter la marche du neuvième corps, qui devait se retirer pendant la nuit. 160 pontonniers furent employés à cette opération; il fallut faire une espèce de tranchée à travers un encombrement de cadavres d'hommes, de chevaux, de voitures brisées et renversées.

On y procéda de la manière suivante :

Les voitures abandonnées qui se trouvaient dans le chemin que l'on pratiquait, étaient conduites sur le pont par les pontonniers qui les culbutaient dans la rivière; les chevaux

qu'on ne pouvait contenir sur le nouveau chemin étaient chassés sur le pont, avec la précaution de n'en faire passer qu'un petit nombre à-la-fois pour éviter les accidens. On pratiqua, à droite et à gauche de la grande tranchée, des ouvertures pour faciliter l'écoulement des hommes et des voitures qui étaient encore attelées.

Les hommes morts furent mis de côté, mais il ne fut pas possible de détourner les cadavres des chevaux ; le nombre en était trop grand, et ils embarrassèrent beaucoup la route.

Le neuvième corps quitta sa position vers neuf heures du soir, après avoir laissé sur la rive gauche des postes et une arrière-garde pour observer l'ennemi. Il défila sur les ponts en très-bon ordre, emmenant avec lui toute son artillerie.

Deux batteries, de six pièces de canon chacune, commandées par les colonels Chopin et Serrurier, passèrent encore la rivière, avec leurs caissons dans la nuit du 28 au 29.

Le 29 novembre, à une heure du matin, tout le neuvième corps, à l'exception d'une faible arrière-garde, s'était porté sur la rive droite, et personne ne passait plus sur les ponts.

Cependant il restait encore sur la rive gauche des militaires blessés ou malades, des employés, des femmes, des enfans, des officiers-payeurs avec leurs fourgons, des vivandières, quelques soldats armés, mais fatigués, enfin une foule d'isolés avec leurs chevaux et provisions. En abandonnant chevaux et voitures, tout ce monde aurait pu facilement passer les ponts pendant la nuit ; mais dès que le feu de l'ennemi eut cessé, les bivouacs se formèrent avec une incroyable sécurité. Le général Eblé envoya plusieurs fois annoncer, autour de ces bivouacs, que les ponts allaient être brûlés :

officiers, employés, soldats, etc., furent sourds aux plus pressantes sollicitations, et attendirent sans inquiétude, près du feu ou couchés dans les voitures, qu'il fît jour pour se disposer à partir.

Le maréchal Victor, qui resta pendant une grande partie de la nuit au bivouac du général Eblé, fit lui-même des efforts inutiles pour mettre en mouvement cette foule indifférente et obstinée.

A cinq heures du matin le général Eblé fit mettre le feu à plusieurs voitures, pour décider au départ cette masse inerte; cette mesure produisit quelques effets.

Le général Eblé avait reçu l'ordre de brûler les ponts à sept heures du matin, et fit pendant la nuit tous les préparatifs nécessaires pour assurer la réussite de cette mesure. Il différa tant qu'il put l'exécution de cet ordre, désespéré d'abandonner à l'ennemi une aussi grande quantité de Français. Ce ne fut qu'à huit heures et demie, lorsqu'il n'y avait plus un moment à perdre, qu'il ordonna de couper les ponts et d'y mettre le feu. Cette opération dura une heure et fut entièrement achevée à neuf heures et demie; alors le général Eblé fit réunir la troupe et se retira sur la route de Zambin que suivait l'armée.

L'artillerie russe commença à faire feu dans ce moment, mais l'on fut bientôt à l'abri de ses coups.

La rive gauche de la Bérésina offrait alors le plus douloureux spectacle, hommes, femmes, enfans poussaient des cris de désespoir; plusieurs tentèrent de passer en se précipitant à travers les flammes du pont, ou en se jetant à la rivière qui chariait de gros glaçons: d'autres se hasardèrent sur la glace qui s'était arrêtée entre les deux ponts, et qui n'étant pas encore consolidée céda sous leurs pieds et les engloutit.

Enfin, vers neuf heures les Cosaques arrivèrent et firent prisonnière cette multitude, victime en grande partie de son aveuglement.

La timidité avec laquelle l'armée russe s'approcha des ponts, dans la matinée du 29, prouve combien elle avait été mal traitée la veille par le neuvième corps. Ainsi qu'on l'a dit le feu avait cessé, de part et d'autre, le 28 à cinq heures du soir. Depuis cet instant jusqu'au lendemain à neuf heures et demie, lorsque les ponts furent détruits et que les pontonniers se retiraient, il ne s'est tiré ni un coup de fusil ni un coup de canon. Les Cosaques qui firent les premières reconnaissances hésitèrent long-temps avant que d'oser approcher, malgré qu'on ne fît pas feu sur eux; enhardis enfin, ils vinrent se mêler parmi des gens sans défense, qu'il n'eurent aucune peine à faire prisonniers. Le nombre de ces derniers nous a paru être de quatre à cinq mille, y compris femmes et enfans. On laissa sur la rive gauche de la Berésina, trois à quatre mille chevaux de toutes tailles, six à sept cents voitures de toutes espèces ; mais toute l'artillerie française passa les ponts, à l'exception de quelques caissons isolés ou brisés, et de trois ou quatre canons qui se trouvèrent au loin parmi les autres voitures.

L'arrière-garde de l'armée française prit position à une lieue de la Bérésina, pour couvrir un défilé de deux lieues de long dans une forêt marécageuse, traversée par une chaussée étroite sur laquelle il ne pouvait passer qu'une voiture de front. Ce défilé, dont les côtés étaient presque impraticables pour les gens de pied ou à cheval, était terminé par trois grands ponts en bois de sapin, établis à la suite les uns des autres sur des ruisseaux et des marais qui n'étaient pas entièrement gelés. Les ponts avaient ensemble plus de trois cents toises de longueur, les deux intervalles qui les sé-

paraient, d'environ cent toises chacun, étaient traversés par une chaussée construite en fascines et en terre.

Le maréchal Ney, qui avait pris le commandement de l'arrière-garde, attendait à l'entrée de la forêt le général Eblé, auquel il donna l'ordre, de la part de Napoléon, de brûler les trois ponts dont on vient de parler, en lui disant que leur parfaite destruction était de la plus haute importance.

Le général Eblé, en arrivant près des ponts, fit tout disposer pour leur embrâsement. Les pontonniers furent employés le reste de la journée du 29 aux préparatifs de cette opération, que l'on mit à exécution à dix heures du soir, aussitôt après le passage des dernières troupes de l'arrière-garde. Quelques Cosaques et tirailleurs russes se présentèrent à la culée du premier pont, mais ils furent repoussés par la fusillade d'un bataillon d'arrière-garde.

Les pontonniers se retirèrent le 30 à quatre heures du matin, après avoir détruit les trois ponts de manière à ne pouvoir être réparés par les Russes.

Si le général russe dont la division avait occupé Zambin, pendant les trois ou quatre jours qui ont précédé le passage de la Bérésina, eût fait détruire ces ponts, l'armée française se serait trouvée dans une position bien autrement difficile encore que sur les bords de la Bérésina.

Observations.

La largeur de la Bérésina, sur le point de Wesselowo, où s'est effectué le passage, est de 54 toises.

Sa plus grande profondeur était de 6 à 7 pieds.

Cette rivière est peu rapide; son fond est inégal et vaseux, elle chariait des glaces.

A l'endroit du passage, la rive droite est très marécageuse, mais le froid avait durci le terrain : sans cette circonstance les

voitures n'auraient pu être conduites à cent pas des bords de la rivière.

Les bois qu'on employa pour la construction des ponts provenaient, ainsi qu'on l'a déja fait observer, des maisons qui furent démolies dans le village de Wesselowo, pendant la nuit du 25 au 26 novembre.

La hauteur des chevalets variait depuis trois jusqu'à huit et neuf pieds, la longueur des chapeaux était de quatorze pieds.

Il y avait vingt-trois chevalets à chacun des deux ponts, et par conséquent vingt-quatre travées.

La longueur d'une travée, c'est-à-dire la distance du milieu d'un chapeau au milieu du suivant, était de treize à quatorze pieds.

Les bois qui servirent en guise de poutrelles, pour former les travées, avaient seize à dix-sept pieds de longueur et cinq à six pouces de diamètre; on n'avait pas eu le temps de les équarrir, non plus que ceux des chapeaux et des pieds de chevalets.

On a fait remarquer qu'on avait fait usage pour le tablier du pont de gauche, de roudins de quinze à seize pieds de longueur sur trois à quatre pouces de diamètre, et que celui du pont de droite était composé d'un triple lit de vieilles planches, ayant servi à la couverture des maisons du village. Les planches avaient sept à huit pieds de longueur, cinq à six pouces de largeur et quatre à cinq lignes d'épaisseur: on en mit deux longueurs qui se croisaient sur le milieu du pont.

Les détails dans lesquels on est entré ne donnent qu'une faible idée des difficultés qu'on eut à surmonter, pour, dans une seule nuit, avec une troupe fatiguée par de longues marches de jour et de nuit, et privée de subsistance, abattre

des maisons, en rassembler et choisir les bois, construire les chevalets; puis avec la même troupe jeter les ponts, les entretenir et les réparer pendant trois jours et trois nuits.

Les pontonniers et les sapeurs ont travaillé à la construction des ponts, avec un zèle et un courage au-dessus de tout éloge.

Les pontonniers ont seuls travaillé dans l'eau. Malgré les glaces que charriait la rivière, ils y entraient souvent jusqu'aux aisselles pour placer les chevalets qu'ils contenaient, de cette manière, jusqu'au moment où les bois qui servaient de poutrelles étaient fixés sur les chapeaux.

Les pontonniers, animés et soutenus par la présence du général Eblé, ont montré une persévérance et un dévoûment sans bornes; seuls ils furent chargés des pénibles travaux de la réparation des ponts.

Sur plus de cent pontonniers qui se sont mis à l'eau soit pour construire les ponts, soit pour les réparer, un très-petit nombre revint avec l'armée, les autres restèrent sur les bords de la Bérésina, ou ne suivirent plus deux jours après le passage; jamais on ne les a revus depuis.

Tant de peine, de fatigues, d'inquiétudes et de malheurs, eussent été évités si l'on avait eu les moyens de jeter un pont de bateaux. Ces moyens on les possédait six jours avant d'arriver à la Bérésina, et on les a détruits.

Il y avait à Orcha un équipage de pont de soixante bateaux, munis de tous ses agrès, on y mit le feu le 20 novembre; il ne fallait que quinze de ces bateaux pour construire, en une heure, un pont à côté duquel on en aurait pu établir un autre en chevalets pour rendre le passage plus prompt.

Cet équipage de quinze bateaux eût été rendu très-mobile en l'allégeant de moitié, c'est-à-dire en mettant deux voi-

tures par travée, une pour le bateau seul, une autre pour les poutrelles et madriers.

Ces trente voitures eussent été lestement transportées avec moins de trois cents chevaux, qu'on eût trouvés facilement en laissant ou en brûlant à Orcha quelques-unes de ces innombrables voitures qu'il fallut bien abandonner peu de jours après.

Si la proposition qu'avait faite le général Eblé, d'amener d'Orcha une partie de l'équipage de pont, eût été acceptée, le passage de la Bérésina aurait été, sous le rapport de la construction des ponts, une opération ordinaire dont le succès n'eût pas été un moment douteux; et des malheurs qu'on ne saurait trop déplorer, mais qui auraient pu être bien plus grands, ne seraient pas arrivés (1).

On a vu qu'il n'était resté sur la rive gauche de la Bérésina que trois ou quatre pièces de canon, qui se trouvaient embarrassées dans les autres voitures. Cette assertion positive dément ce que les ouvrages, sur la campagne de 1812 en Russie, rapportent d'une nombreuse artillerie abandonnée sur les bords de la Bérésina. Il est aisé de prouver que nous n'avons rien avancé que de vrai: en effet, il est incontestable que toute l'artillerie de la garde, celle des deuxième et neuvième corps, le grand parc de l'armée, composé de plus de trois cents voitures dont quarante à cinquante pièces de canon, ont passé la Bérésina. Il en a été de même du parc d'artillerie qui restait aux autres corps; enfin douze pièces de canon avec leurs caissons, appartenant à ces derniers corps, ont encore passé dans la nuit du 28 au 29.

(1) L'armée française comptait arriver à Borisow avant les Russes, et passer la Bérésina sur le pont établi près de cette ville; mais il était toujours prudent d'accéder à la proposition du général Eblé.

Au surplus, les auteurs qui ont écrit l'histoire de la campagne de 1812, ont tous donné sur le passage de la Bérésina des détails inexacts et incomplets.

Les erreurs de dates qu'ils ont commises et leur silence à l'égard du général Eblé, prouvent assez qu'ils ne se sont pas arrêtés auprès des ponts, où d'ailleurs ils n'avaient rien à faire; ils n'ont pu voir qu'une faible partie des événemens qui se sont succédés sur les bords de la Bérésina, depuis le 25 novembre à six heures du soir, jusqu'au 29 à neuf heures et demie du matin, où les ponts furent brûlés et détruits.

Mais nous qui n'avons pas vu les choses en passant et que la nature de nos fonctions retenaient sur les bords de la Bérésina, nous qui n'avons pas quitté le général Eblé, nous avons pensé qu'il était de notre devoir de suppléer, autant que cela dépendait de nous, à la relation que cet officier général eût faite d'une opération qu'il a dirigée seul, depuis le commencement jusqu'à la fin du passage, et dont le succès est dû, en tout ce qui concerne la construction et la conservation des ponts, à son active prévoyance, à son sang-froid et à cet esprit d'ordre qui le distinguaient éminemment.

Le général comte Chasseloup a rendu, à cet égard, toute la justice due au général Eblé, en disant au chef d'état-major au moment où l'on commençait à construire les ponts :

« Je reconnais que c'est l'artillerie qui doit être chargée des » ponts à la guerre, parce qu'elle a, par son personnel, ses » chevaux, et son matériel, de si grandes ressources, qu'il lui » en reste encore quand celles des autres services sont » épuisées. Le génie et le bataillon du Danube (ouvriers » militaires de la marine) sont entrés en campagne avec » un parc considérable d'outils de toutes espèces ; cependant nous sommes arrivés ici sans une seule forge, sans un

» elou, sans un marteau. Si l'opération réussit, ce sera au
» général Eblé qu'on en aura l'obligation, puisque lui seul
» avait les moyens de l'entreprendre. Je le lui ai dit et je vous
» le dis aussi, afin que vous le lui répétiez, quelque chose
» qu'il arrive. »

Le général Eblé mettait la construction des ponts de la Bérésina au premier rang des nombreux services qu'il avait rendus dans le cours de sa longue et glorieuse carrière. Pendant et après le passage il nous a fait plusieurs fois cette déclaration, qui est d'un grand poids de la part d'un général dont la modestie égalait les talens supérieurs.

Le général Eblé fut nommé premier inspecteur général de l'artillerie après le décès du général Lariboissière. Il ne connut pas cette nomination ; succombant aux fatigues inouïes qu'il éprouva dans cette désastreuse campagne, il mourut à Kœnigsberg, le 30 décembre 1812.

Les belles qualités et l'austère probité du comte Eblé, étaient connus de toute l'armée et de la France, son nom était révéré à l'étranger.

FIN DE LA PREMIÈRE LIVRAISON.

mais cette opération, qui trahissait la marche de l'armée, détermina par la suite à adopter des équipages de ponts de bateaux légers, portés sur des voitures assez mobiles pour suivre les mouvements des armées.

L'art de jeter les ponts pour les opérations de la guerre fut étudié et approfondi ; l'on apprécia les avantages qu'offraient les ponts de bateaux qui, soit avec les équipages du pont, soit avec les bateaux du pays, peuvent être tendus de trois manières différentes.

La première qui est la plus généralement en usage, consiste à ponter les bateux les uns après les autres, à l'endroit même désigné pour l'emplacement du pont, c'est ce que l'on appelle construire le pont par *bateaux successifs*.

La seconde consiste à construire séparément des parties de pont de deux, de trois et même de quatre bateaux entièrement pontés, que l'on nomme *portières*, et qui, réunies à la suite les unes des autres, forment un pont que l'on désigne sous le nom de *pont par portières*.

Les portières peuvent être construites à l'avance loin de l'ennemi et de l'emplacement fixé pour le pont, ou dans un des affluents dont on est maître.

La troisième consiste à construire le pont le long de la rive et à le mettre en travers de la rivière par un quart de conversion ; ce pont se prépare en amont du point de passage, et peut y être conduit en le laissant descendre le long et près de la rive d'où on le maintient au moyen de bons cordages.

L'on se propose, après que l'on aura fait connaître l'équipage de ponts de bateaux de campagne adopté en France, d'examiner successivement ces divers modes de pontage, en ne se servant que des matériaux de cet équipage. L'on s'efforcera, dans la description sommaire de ces manœuvres, de don-

CHAPITRE VI.

Équipages de ponts de bateaux et ponts construits avec ces équipages.

L'établissement des ponts de bateaux pour traverser les rivières, remonte à la plus haute antiquité. L'histoire nous fait connaître que les Perses avaient déjà, sept à huit siècles avant J.-C., des ponts de bateaux permanents sur le Tigre, l'Euphrate, le Méandre, etc.

Il est probable que les Grecs et les Romains, qui nous ont transmis l'usage de ces ponts, avaient emprunté aux Perses ce mode de passer les rivières.

De nos jours l'on rencontre encore un grand nombre de ponts de bateaux permanents sur les grands fleuves de l'Europe : entre autres à Tilsit sur le Niémen ; à Varsovie sur la Vistule, à Kelh, à Manhein, et à Mayence sur le Rhin ; à Rouen sur la Seine, etc.

Les armées n'ont pas tardé à se servir de ce moyen prompt et facile de franchir les rivières. D'abord on a construit les ponts avec les bateaux du commerce qu'on trouvait dans le pays et dont s'emparaient les troupes légères qu'on détachait pour explorer les bords des rivières;

une idée exacte de leur ensemble et de faire ressortir les principales difficultés d'exécution ; mais l'on omettra les détails peu utiles, ou ceux qui seraient la conséquence immédiate des mouvemens décrits et que l'on comprendra sans qu'il soit besoin d'explication.

On se rappellera que dans toutes les manœuvres de construction de pont on compte de la rive de départ pour numéroter les bateaux, radeaux, ancres, etc. Dans toutes les manœuvres de repliement les numéros indiquent le rang de ces objets à partir de la rive que l'on abandonne.

On désignera par plat-bord *intérieur* poupée *intérieure*, etc. d'un bateau, le plat-bord, la poupée, etc., les plus près de la rive de départ pendant la construction, ou les plus près de la rive sur laquelle on replie le pont pendant les manœuvres de repliement ; le mot *extérieur* s'appliquera au plat-bord ou à la poupée du bordage opposé.

De l'équipage de pont de bateaux de campagne adopté en France.

Toute armée bien organisée mène à sa suite un équipage de pont, désigné par cette raison sous le nom d'équipage de pont de campagne, dont elle se sert pour passer les rivières qui pourraient l'arrêter dans sa marche.

Cet équipage, pour atteindre le but qu'on se propose, doit satisfaire aux trois conditions fondamentales suivantes :

1. Que les voitures qui le composent aient assez de mobilité pour qu'il puisse suivre les mouvemens les plus rapides des armées.

2. Qu'il fournisse les moyens de jeter sur la rive ennemie les troupes de débarquement chargées de protéger l'établissement des ponts.

3. Qu'il puisse servir à former sur les rivières les plus rapides des ponts capables de donner passage à une armée.

Les divers essais qu'on a fait subir à l'équipage de pont de bateaux de campagne adopté définitivement en France, depuis 1829, ont prouvé que cet équipage satisfait autant que possible à chacune de ces conditions.

On distingue dans le bateau du nouvel équipage :

L'avant bec ou simplement l'avant A B (fig. 1); l'arrière bec ou simplement l'arrière C D; le corps B C; le fond E; les bordages ou côtés F ; les plats-bords G; les courbes H; les poupées I; les nez K; les tringles LL munies chacune de cinq crochets de pontage O; les semelles extérieures M; les pitons à anneaux de brelage N.

Il y a dans l'intérieur du bateau et de chaque côté des bordages deux supports tournant en fer P, pour porter les madriers servant de banc aux hommes qui s'embarquent.

Dimensions principales du bateau.

			m
Longueur	Totale		9.430
	De l'avant-bec		2.600
	Du corps		4.880
	De l'arrière-bec		1.950
			m.
Largeur	Du corps dans toute sa largeur	en haut	1.700
		en bas	1.325
	Supérieure au nez de	l'avant	0.730
		l'arrière	1.400

		m.
Hauteur, non compris les semelles antérieures qui ont 0m. 027 d'épaisseur	Du corps dans toute sa longueur.	0.785
	Au nez de l'avant	0.920
	Au nez de l'arrière . . .	0.865

Les membrures sont en chêne, le fond et les bordages sont en planches de sapin de 27 millimètres d'épaisseur. Le bateau pèse environ 700 kilogrammes, au sortir du chantier, et 800 kilogrammes après avoir séjourné quelque temps dans l'eau, ce qui donne 750 kilogrammes pour son poids moyen.

Le bateau enfoncé jusqu'au niveau de ses plats bords déplace 9 mètres cubes 200 ; le poids de ce volume d'eau correspond à . . . . . 9200 kil.

Si l'on en déduit le plus grand poids du bateau qui est de . . . . . 800 kil.

La différence . . . . . 8400 kil.

Est le poids nécessaire pour submerger le bateau. Si l'on suppose que le poids de la partie du tablier dont un bateau ponté est chargé soit de 880 kil.

Il en résulte que le bateau ponté est capable de supporter . . . . . 7520 kil.

Nous avons vu qu'on pouvait embarquer dans ce bateau vingt à vingt-cinq hommes avec armes et bagages.

La nacelle de l'équipage a, comme le bateau, son fond et ses bordages en sapin et ses membrures en chêne.

		m
Longueur	Totale	9. 08
	De chaque bec	2. 19
	Du corps	4. 70

			m.
Largeur	aux nez		0. 38
	à la naissance du corps	en haut	1. 75
		en bas	1. 30
Hauteur	du corps		0. 40
	aux nez		0. 60

Le haquet, c'est ainsi qu'on nomme la voiture qui porte le bateau ou la nacelle, se compose d'un avant-train et d'un arrière-train, réunis par une cheville ouvrière. Les parties principales sont: les brancards *a*; les traverses des bouts de brancards *b*; le lisoir *c*; les ranchets *c d*; la chaine d'enrayage *h*, la chaîne d'embrelage qui empêche les deux trains de se désunir.

Le haquet pèse environ environ 900 kilogrammes.

Les roues de l'avant-train pouvant passer sous les brancards, le haquet tourne facilement sur lui-même; on lui fait exécuter attelé de six chevaux une contre marche sur un chemin de six mètres de largeur.

		m
Longueur	Du haquet à vide	8. 80
	Du haquet chargé	11. 20

Écartement des trains, ou distance entre les essieux de milieu à milieu 4

Hauteur	Depuis le sol jusqu'au-dessous des brancards	1. 40
	Du haquet chargé	2. 50

L'ancre de l'équipage de pont de campagne a un jas en fer mobile, qui se couche le long de la verge, ce qui la rend plus commode à transporter. Les parties de l'ancre sont (*fig.* 2) la verge ou la tige *a*; les bras *c* soudés à un bout de la verge et terminés par les pates *d*; l'organneau *f*, auquel on amarre le cordage d'ancre, tient à un anneau *e* fixé à l'autre bout de la verge; la culasse *b* dans laquelle passe le jas *g*; une rondelle *h* sert à maintenir le jas en place. On a donné

le nom de croisée à la partie *l* de l'ancre, ou la verge et les bras se joignent. Cette ancre pèse 65 kilogrammes. Les poutrelles ont 8 mètres de longueur sur 0.12 d'équarrissage. Les poutrelles de culée n'ont que 6m 30 de longueur. Les madriers ont 4m 20 de longueur sur 0.333 de largeur et 0.040 d'épaisseur. Ils sont entaillés vers leurs extrémités.

CORDAGES DE L'ÉQUIPAGE.	LONGUEUR.	DIAMÈTRE.	FORCE.
	mètres.	millimètres.	kilogr.
Cinquenelle, elle a une boucle à chaque bont.	120	54	11,664
Cordage d'ancre.	80	25	2,500
Amarre.	14	25	2,500
Lignes { pour chevaux.	155	18	1,296
Lignes { pour hommes.	75	9	324
Commande de poutrelle, elle a une boucle à l'un des bouts.	4	9	324
Idem de guindage.	2.60	14	784
Idem de billot.	1.50	6	144
Cable de sonnette.	15	40	6,400
Tiraude d'*idem*, les brins tressés. . . .	5	»	»
Cordage de Palan.	100	18	1,296

Les objets principaux qui font encore partie de l'équipage sont : le corps-mort, muni de cinq crochets de pontage, le chevalet à chapeau mobile, le cabestan, le vindas, le palan qui se compose de deux moufles ayant chacun quatre poulies, la sonnette et son mouton, le cric, la forge outillée, les coffres d'outils d'ouvriers en bois.

Chargement et déchargement de l'équipage de pont de bateaux de campagne.

Le haquet chargé porte : (*fig.* 1 *bis.*)

1° Entre les brancards sept poutrelles P, maintenues par

des arrêtoirs fixés à la traverse du bout de devant des brancards et qui entrent dans des trous pratiqués à cet effet dans les poutrelles.

2° Le bateau (ou la nacelle) posé sur son fond, l'arrière bec tourné vers l'avant-train. On met dans le bateau une ancre et les agrès de navigation savoir : 6 rames, 2 écopes, des tolets.

3° Une pelle et une pioche; l'une est accrochée aux armons, l'autre au brancard du côté droit.

Un chariot de parc transporte 36 madriers, nombre nécessaire pour couvrir deux travées.

On charge les cordages à part sur des chariots de parc; on les couvre de prélats (toiles peintes ou goudronnées) pour les abriter.

Cette manière de transporter les cordages présente des inconvéniens; un accident, un oubli, peuvent priver l'équipage d'un de ses agrès le plus essentiel et compromettre une expédition.

Les autres agrès et engins de l'équipage se chargent sur des chariots de parc.

Il faut pour décharger un bateau de dessus son haquet et le lancer à l'eau un détachement composé d'un sous-officier et vingt hommes; on emploie pour cette manœuvre une poutrelle, un chantier, quatre cales, deux amarres.

Lorsque la rive est escarpée, on fait une rampe de 6 à 7 pas de largeur qu'on couvre, si le terrain est peu ferme, de deux files de madriers éloignées d'un mètre l'une de l'autre. On amène le haquet dans la direction de la rampe, le timon tourné vers la rivière, on cale les roues de derrière, on couche le chantier à terre sous le corps d'essieu de l'avant-train; on détache les commandes passées dans les anneaux à piton du bateau et dans les trous des ranchets, on décroche la

chaîne d'embrelage, on ôte l'avant-train, et on lance le bateau à l'eau. Pour ôter l'avant-train on applique la poutrelle par son milieu contre le bout de devant des brancards, les hommes se repartissent également des deux côtés de la poutrelle; on soulève le haquet et dès que la cheville ouvrière est dégagée, on enlève l'avant-train et on fait poser le lisoir sur le chantier. Les hommes se placent de chaque côté du bateau et agissent sur les plats bords pour le lancer à l'eau, on remet l'avant-train et l'on conduit le haquet près du dépôt des poutrelles pour achever le déchargement. Avant de lancer le bateau on fixe une amarre à chaque poupée de l'avant-bec, pour retenir le bateau quand il entre dans la rivière.

Le chargement du haquet s'effectue d'une manière analogue, après avoir tiré le bateau hors de la rivière. Pour sortir le bateau de l'eau, on l'amène au pied de la rampe en faisant avancer l'avant-bec sur les files de madriers, on fixe une amarre à chaque poupée de l'avant-bec et l'on jette à terre le bout libre de ces cordages, les hommes s'y portent et tirent le bateau hors de l'eau. Pendant cette opération, on fait charger les sept poutrelles entre les brancards du haquet et l'on conduit cette voiture dans la direction de l'axe du bateau, le timon tourné vers l'avant-bec. On ôte l'avant-train; on pose une gaffe en rouleau en travers sur les brancards, derrière et contre les ranchets de devant; les hommes se portent en nombre égal de chaque côté des bordages du bateau et le font monter sur le haquet jusqu'à ce que les pitons à anneaux de brelage de l'avant et de l'arrière soient respectivement à égale distance des ranchets de devant et de derrière du haquet. On remet l'avant-train, on dégage avec des leviers la gaffe de dessous le bateau, on brèle le bateau

sur le haquet, on décale les roues et l'on fait éloigner le haquet pour pouvoir en charger un autre.

On ôte les amarres des poupées aussitôt que le bateau est hors de l'eau.

Construction par bateaux successifs d'un pont de bateaux d'équipage de campagne.

L'officier chargé de faire construire un pont par bateaux successifs, après avoir reconnu l'emplacement A (*fig.* 3) de la culée du pont, fera ranger le long de la rive, si aucun obstacle ne s'y oppose, les matériaux nécessaires à la construction du pont dans l'ordre suivant :

Les bateaux B en aval de la culée sur deux ou trois de hauteur et amarrés à la rive. Il est reçu en principe que tout bateau amarré à une rive a l'avant-bec tourné en amont.

Les nacelles N, pour mouiller les ancres d'amont, à cent pas en amont de la culée; les nacelles N', pour mouiller les ancres d'aval, en aval entre la culée et les bateaux.

Les madriers empilés à droite, les poutrelles empilées à gauche de l'entrée du pont.

Les ancres de préférence en amont, le dépôt des menus objets rangés par espèces en amont ou en aval sur un terrain sec; s'il se trouve près de la culée un hangard ou une maison on fera bien d'en profiter pour emmagasiner les cordages et les menus objets.

Il y a dans la construction d'un pont par bateaux successifs sept opérations distinctes : 1° Préparer l'entrée et la sortie du pont et construire les culées; 2° Mouiller les ancres; 3° Amener les bateaux; 4° Apporter les poutrelles et pousser les bateaux au large; 5° Amarrer les cordages d'ancres et les traversières

aux poupées, placer et breler les poutrelles sur les plats bords des bateaux; 6° Apporter les madriers et couvrir le pont; 7° Guinder le pont.

Examinons chacune de ses opérations en particulier.

1° *Préparer l'entrée et la sortie du pont, construire les culées.* On fait à l'entrée et à la sortie du pont tous les mouvemens de terre qu'exigent les localités pour rendre les abords du pont d'un accès facile aux troupes et aux voitures.

Les culées se construisent comme on l'a indiqué dans le chapitre précédent; le corps-mort se place perpendiculairement à la direction fixée pour le pont. Cette direction sera toujours autant que possible perpendiculaire à celle du courant. On donne au corps-mort une élévation telle que les premières poutrelles ou poutrelles de culée, en posant sur le corps-mort et les plats bords du premier bateau, soient dans un plan à peu près horizontal. Si par le placement du corps-mort, les poutrelles avaient une forte inclinaison, le bateau de culée serait forcé de prendre d'un bord à l'autre cette même inclinaison et il coulerait immanquablement sous le poids d'une forte charge.

Si les eaux sont basses ou que l'on ne puisse assez entailler les rives pour placer le corps-mort comme on vient de le prescrire, on met dans plusieurs bateaux voisins de la rive des chevalets à chapeaux mobile; les poutrelles se posent alors sur les chapeaux de ces chevalets et par la facilité que présente ce chevalet d'élever ou d'abaisser son chapeau, suivant l'élévation des eaux, on donne au tablier du pont la pente la plus favorable pour le passage.

Les rivières, surtout celles dont le lit descend en pente douce, n'ont pas toujours près des rives assez de profondeur d'eau pour qu'on puisse ponter un bateau immédiatement après la culée; on est obligé alors de se servir d'autres corps

de support jusqu'à ce que l'on atteigne une profondeur d'eau suffisante pour que les bateaux ne puissent plus, sous la pression des charges qui passent sur le pont, toucher le fond de la rivière. On agira de même toutes les fois que l'on rencontrera des bas-fonds dans la direction donnée au pont.

Pendant qu'on asseoit et qu'on fixe le corps-mort, on plante sur la rive des piquets pour l'amarrage des deux cordages d'ancres et des deux traversières du premier bateau. Les piquets *a* pour l'amarrage des cordages d'ancre sont plantés l'un à trente pas environ en aval, l'autre à trente pas environ en amont du corps mort; les piquets *b* pour l'amarrage des traversières sont l'un à trois pas et demi en amont, et l'autre à deux pas et demi en aval du corps-mort, ils correspondent aux poupées de l'avant et de l'arrière du premier bateau.

Lorsque la première culée est terminée, on embarque dans une nacelle tous les objets nécessaires à la seconde culée que l'on va établir sur la rive opposée de la même manière que la première.

2° *Mouiller les ancres*. L'opération de mouiller les ancres sur les rivières rapides est considerée comme l'une des plus importantes et des plus difficiles de la construction des ponts, puisque c'est au moyen des ancres que l'on parvient à placer les bateaux et à donner au pont une force suffisante pour résister à l'action du courant. Un pont dont les ancres auront été mal jetées, n'offrira aucune garantie de solidité et ce sera à l'instant où le pont est couvert de troupes que les ancres viendront à déraper, ou que les cordages qui auront une fausse direction pourront se rompre.

En effet c'est dans ce moment que les bateaux s'enfoncent davantage, qu'ils présentent le plus de prise au courant, que le plus grand effort est exercé sur les cordages et que les ancres doivent par conséquent opposer le plus de résistance; or si

cette résistance, par suite d'un mauvais système d'ancrage, ne peut vaincre les forces qui la sollicitent, le pont sera infailliblement rompu et entraîné par le courant.

Une ancre ne sera bien mouillée qu'autant : 1° que l'une des pattes morde dans le fond de la rivière ; 2° que le cordage tire suivant une direction qui approche le plus possible de l'horizontale ; 3° que la ligne de tir du cordage soit bien exactement dans la direction du courant.

La théorie démontre que lorsqu'on mouille une ancre, la partie la plus pesante, c'est-à-dire la croisée, doit arriver la première au fond de la rivière et que si l'ancre n'avait point de jas elle se coucherait sur sa verge sans qu'aucune des deux pattes puisse mordre dans le terrain ; mais l'un des bouts du jas se pose sur le fond presqu'en même temps que la croisée, si alors la traction du cordage d'ancre ne s'exerçait que suivant une ligne qui serait le prolongement de la verge, l'ancre resterait encore dans la même position et ne ferait que glisser sur le sol ; or il n'en est point ainsi, car dès que l'on développe le cordage en s'éloignant de l'ancre, il forme chaînette, l'effet de cette courbe est de solliciter l'organeau de haut en bas, cette traction force le jas à tomber à plat et oblige une des pattes à mordre dans le terrain.

Les expériences suivantes faites en 1824 ont confirmé cette théorie.

On plaça une ancre de 60 k. sur un banc de gravier qui se trouvait à 5 mètres au dessous du tablier du pont de pilotis qui existait sur le Rhin devant Kelh ; on fixa sur le tablier du pont un vindas pour tirer sur le cordage d'ancre après avoir éloigné l'ancre jusqu'à 60 m. du pont et l'avoir couché sur sa croisée, on manœuvra au vindas ; dès que le cordage éprouva la plus légère tension contre l'organeau, il força l'ancre à se retourner, une des pattes entra dans le gravier et s'y enfonça

ainsi que le bras jusqu'à la verge. En continuant à tirer sur le cordage, l'ancre chassa, en traçant un sillon dans le gravier, et ce ne fut qu'à six mètres du pont que la patte sortit du terrain et que l'ancre se coucha sur sa croisée. On répéta cette expérience en plaçant l'ancre à de moindres distances et en la posant sur le gravier dans toutes les positions imaginables, toujours on obtint le même résultat jusqu'à dix mètres du pont. L'ancre posée à cette dernière distance chassait sur le gravier sans se retourner.

On a conclu de ces expériences que quelque soit la position dans laquelle une ancre arrive au fond de la rivière, elle se placera forcément sur l'une de ses pates et entrera dans le sol, si l'on ne commence à tirer sur le cordage d'ancre de dedans la nacelle qui l'a mouillée, que lorsque celle-ci est éloignée de l'ancre d'une distance horizontale, au moins deux fois plus grande que la profondeur de la rivière.

La pression du cordage d'ancre, sur l'avant du bateau, fait plonger cette partie plus que l'arrière, et tend à faire submerger le bateau, ce qui tourmente le pont et nuit à sa solidité. C'est pour atténuer cet effet, que l'on exige que le cordage d'ancre tire suivant une direction qui approche le plus de l'horizontale; il résulte encore de cette disposition que la direction du cordage se rapprochera davantage du parallélisme des forces qui tendent à entraîner le bateau. Pour obtenir ces résultats, il faut que le cordage ne fasse, avec le fond de la rivière, ou avec la surface de l'eau, qu'un très-petit angle; l'ouverture de cet angle dépend évidemment de la longueur du cordage d'ancre. On a reconnu qu'un cordage qui a pour longueur dix fois la profondeur de la rivière, satisfait à toutes ces conditions, puisqu'il forme alors, avec la surface de l'eau, un angle de 5° 45', et qu'il parvient au bateau sous un angle de 84 15'.

Si l'on suppose toutes les ancres jetées suivant ce principe, c'est-à-dire en donnant à chaque cordage d'ancre dix fois la profondeur de la rivière à l'endroit où l'ancre est mouillé, la ligne qui passera par leur croisée ne sera pas perpendiculaire au cours de la rivière, mais formera une courbe qui représentera le profil exact du lit de la rivière.

L'on prescrit encore que la ligne de tirage du cordage d'ancre soit exactement dans la direction du courant : cette condition est essentielle à observer ; car tout cordage qui formera un angle avec le courant tendra à déplacer le bateau ; le courant, en battant le cordage, le fera sans cesse osciller, ce qui augmentera sa tension, et par conséquent sa traction, sur l'ancre et sur l'avant du bateau. D'un autre côté, le frottement continu du cordage sur l'avant-bec du bateau l'usera promptement, et forcera à remplacer fréquemment les cordages d'ancre qui auraient une direction obligée par rapport au courant.

Ainsi, dans le mouillage des ancres, on s'écartera le moins possible des conditions que l'on vient de poser pour obtenir un bon ancrage.

On assure et on maintient la direction d'un pont flottant par des ancres mouillées en amont et en aval.

Les ancres d'amont empêchent que le courant n'entraîne les bateaux. Si le courant est rapide, chaque bateau est retenu par un cordage d'ancre ; sur un courant médiocre, on ne met d'ancres que de deux en deux ou de trois en trois bateaux.

Les ancres d'aval (que les Allemands nomment windanker) empêchent qu'un fort vent d'aval ne fasse remonter le pont contre le courant. On ne mouille d'ancre en aval que de trois en trois ou de quatre en quatre bateaux, et l'on n'amarre leurs cordages qu'aux bateaux déjà retenus par des cordages d'ancre d'amont.

On choisit toujours les meilleurs bateliers dont on puisse disposer pour mouiller les ancres.

Un pilote et quatre rameurs s'embarquent dans chaque nacelle destinée à jeter les ancres; les nacelles, outre les agrès de navigation sont munies d'une ligne.

Pour mouiller une ancre d'amont, on roule le cordage dans le milieu de la nacelle N, on place l'ancre sur le nez de l'avant et on l'amarre au bout du cordage qui se trouve en dessus. On pousse la nacelle au large, on la conduit à la rame vers l'endroit où l'ancre doit être jetée, et au signal de l'officier chargé du mouillage des ancres on jette l'ancre à l'eau; on laisse ensuite descendre la nacelle sur le cordage d'ancre pour venir aborder au bateau amené près du dernier ponté; on y jette ce qui reste du cordage, puis on remonte la nacelle pour regagner la rive et prendre une autre ancre.

Mais si le courant est rapide, il est dangereux et souvent impossible de remonter la nacelle immédiatement en amont du pont, on amarre alors avant d'abandonner le cordage d'ancre une ligne à la nacelle; deux des rameurs montent sur la partie déjà assemblée du pont, ils laissent descendre au moyen de la ligne la nacelle en aval du pont, la conduisent ainsi près de la culée et la remontent jusqu'au dépôt des ancres en la faisant passer sous une des travées voisines de la rive.

La nacelle N', pour les ancres d'aval, est chargée de trois ancres et de leurs cordages; le premier est roulé vers l'arrière-bec, le bout de dessous étendu contre l'un des bordages, l'ancre est posé à plat sur son cordage. Le second cordage est roulé en avant du premier, le bout inférieur le long de l'autre bordage, la seconde ancre posée à plat par dessus. La troisième ancre est posée sur le nez de l'avant de la nacelle, prête à être mouillée et amarrée à son cordage qu'on

roule en avant de la croisée de la seconde ancre, le bout libre en dessus.

Ces dispositions prises, on amarre une ligne à l'avant de la nacelle qu'on conduit derrière et contre le bateau à ancrer. On amarre le bout libre du cordage de la troisième ancre à la poupée de ce bateau. On laisse descendre la nacelle sur le cordage d'ancre et sur la ligne qu'on tient de dessus le pont ; lorsqu'il n'y a plus que deux ou trois tours de cordage dans la nacelle, on jette l'ancre à l'eau. On remonte la nacelle au moyen de la ligne, derrière et contre le nouveau bateau à ancrer ; on dispose la seconde ancre comme la troisième, sur le nez de l'avant, en l'amarrant au bout du cordage qui est étendu le long du plat bord. Lorsque les trois ancres que la nacelle contenait sont mouillées, on la ramène à la rive pour reprendre, s'il est nécessaire, trois autres ancres et leurs cordages.

3° *Amener les bateaux;* chaque bateau est muni d'un paquet de dix commandes de poutrelles et de deux amarres fixées aux poupées intérieures; le dernier bateau a une amarre à chaque poupée et un paquet de quinze commandes, dont cinq servent à breler les poutrelles sur le corps mort de la seconde culée. Quatre hommes amènent un bateau, deux tirent de dessus la rive sur une ligne amarrée à la poupée intérieure de l'avant-bec; les deux autres s'embarquent dans le bateau et le dirigent. Le premier bateau est amené contre la rive et à hauteur du corps-mort, les autres bateaux sont amenés successivement contre le dernier bateau ponté, bord à bord et à sa hauteur.

On range les bateaux destinés au pont en aval et non en amont de la culée, pour éviter qu'en les conduisant en place ils ne soient entrainés par le courant et jetés sur le pont. Cet accident qui aurait des suites peu graves sur un faible

courant, serait très-fréquent et très-dangereux sur une rivière rapide.

4o *Apporter les poutrelles et pousser les bateaux au large.* Les cinq poutrelles de la travée, disposées comme on le voit en *c* (fig. 3), sont apportées à l'épaule par dix hommes; chaque poutrelle est portée par deux hommes. Arrivés près du corps mort, ou, s'il y a des bateaux qui soient déjà pontés, sur le dernier madrier posé, les hommes saisissent les poutrelles à bras et les font avancer sur les plats-bords du bateau à ponter; au commandement qui leur est fait, ils poussent au moyen de leurs poutrelles le bateau au large, puis les abandonnent aux hommes chargés de les placer et de les brèler.

Pour passer les poutrelles de la dernière travée sur le corps-mort, on amène la nacelle qui a servi à passer la seconde culée contre le côté extérieur du dernier bateau, et l'on pousse cette nacelle chargée de cinq poutrelles jusque contre la seconde rive.

5o *Amarrer les cordages d'ancres et les traversières aux poupées; placer et brèler les poutrelles sur les plats-bords des bateaux.* Lorsque le premier bateau est arrivé à hauteur du corps, on jette à terre le bout libre des amarres fixées aux poupées intérieures, deux hommes s'en emparent, tendent ces cordages et en embrassent d'un tour les piquets d'amarrage *b*; ces amarres prennent alors le nom de *traversières*. Les hommes chargés des cordages d'ancres, entrent dans le bateau, tendent ces cordages, et en embrassent les poupées intérieures par un seul tour.

Pendant qu'on pousse le bateau au large, on laisse filer doucement sur ces cordages, et lorsque le bateau est convenablement placé on achève d'amarrer; les traversières aux piquets *b* et les cordages d'ancres aux poupées.

Les traversières empêchent que le bateau ne soit poussé trop au large, les cordages d'ancres le maintiennent à sa hauteur.

Les hommes chargés des traversières et des cordages d'ancre agiront de la même manière de bateau en bateau. Les traversières de la seconde travée s'amarrent aux poupées intérieures du premier bateau et ainsi de suite.

Tout bateau qu'on pousse au large est muni d'un cordage d'ancre d'amont et. s'il ne doit y avoir qu'un cordage de deux en deux ou de trois en trois bateaux, le même cordage sert au placement de plusieurs bateaux.

Pour placer et breler les poutrelles sur les bateaux de l'équipage de campagne, on emploie dix hommes; cinq entrent dans le premier bateau et se placent à hauteur des crochets de pontage; ils recoivent le bout de devant des poutrelles des hommes qui les apportent, les posent et les maintiennent sur les plats bords pendant qu'on pousse le bateau au large; ils attendent qu'on mette le second bateau au large, pour recevoir le bout de derrière des poutrelles de la seconde travée; ils réunissent alors par couple les poutrelles qui se croisent sur le premier bateau et les brèlent avec des commandes passées par leur boucle dans les crochets de pontage.

Aussitôt que les poutrelles sont brèlées, ces cinq hommes passent dans le troisième bateau, et successivement dans tous les bateaux impairs, pour y opérer comme dans le premier.

Les cinq hommes restés à terre reçoivent le bout de derrière des poutrelles de culée, les placent au dessus des crochets du corps-mort en appuyant leur extrémité contre le madrier posé de champ et les brèlent sur le corps-mort. Lorsqu'ils ont terminé ils passent dans le second bateau et successivement dans tous les bateaux pairs.

Il faut 1° que les poutrelles dépassent de 0^m 15 les plats bords de chaque côté des bateaux; 2° que la ligne de jonction des poutrelles accouplées se trouve au-dessus des crochets de pontage. Si les poutrelles de la première travée ont

été placées en amont des crochets de pontage du premier bateau, les poutrelles de la seconde travée seront en aval des crochets du premier et du second bateau; les poutrelles de la troisième travée en amont des crochets du second et du troisième bateau et ainsi de suite. Ce serait l'inverse si les poutrelles de la première travée étaient en aval des crochets du premier bateau.

Le brèlage des poutrelles sur les bateaux (*fig.* 4) s'exécute en embrassant les poutrelles accouplées et le crochet de deux tours de commandes, puis l'on entoure avec le bout libre deux fois tous les brins au-dessus du crochet et l'on termine par un nœud simple gansé.

6° *Apporter les madriers et couvrir le pont.* On a expliqué cette opération et la suivante dans le chapitre précédent. On ne couvre par travée que jusqu'à 0,32 du plat bord intérieur du dernier bateau poussé au large.

7° *Guinder le pont.* Lorsque les guindages sont assujétis des hommes armés de masse égalisent, c'est-à-dire alignent les madriers de chaque côté du pont.

Observations. Si les bateaux ont été placés dans la direction du courant et parallèlement à eux-mêmes, si le brelage des poutrelles sur les bateaux ne laisse rien à désirer, si les ancres ont été bien mouillées et en nombre suffisant relativement à la force du courant, le pont devra se trouver tendu en ligne droite et il aura, au plus haut point, le degré de solidité nécessaire pour résister à l'action du courant sous les plus fortes charges qu'il puisse supporter.

L'intervalle entre les bateaux de milieu à milieu sera de 6 mètres, et la distance d'un bateau à l'autre de $4^m,30$; c'est la portée des poutrelles. Les cinq poutrelles de la travée sont éloignées l'une de l'autre de $0^m,875$ de milieu à milieu, en sorte que la voie du pont ou la distance entre les poutrelles de guindage (elles correspondent aux poutrelles externes du

tablier) est de $3^m,26$, les poutrelles dépassent les plats-bords des bateaux de 0,15.

Le tableau suivant permettra de calculer tous les matériaux nécessaires pour la construction d'un pont par bateaux successifs avec l'équipage de pont de campagne. On désigne par L la largeur de la rivière exprimée en mètres, ou la longueur du pont comprise entre les deux madriers de champ des culées, et par B le nombre des bateaux du pont.

Objets composant un pont jeté par bateaux successifs.

DÉSIGNATION des objets.	QUANTITÉ.	EMPLACEMENT DES OBJETS avant la manœuvre.
Bateaux (1) ayant chacun deux amarres. .	B on $\frac{L-4^m 60}{6}$	Amarrés à la rive, en aval de l'emplacement de la première culée, et munis de leurs agrès de navigation.
Poutrelles.	$7\,(B+1)$	Empilées à gauche de la première culée; dans ce nombre il y a 14 poutrelles de culée.
Madriers.	$3\,L+2$ on $18\,B+15.8$	Empilés à droite de la première culée.
Ancres (2).	$\frac{3\,B}{4}$	Rassemblés par espèces et formant un dépôt de menus objets peu éloignés de l'emplacement de la première culée.
Cordages d'ancres. . .	$\frac{3\,B}{4}+4$	
Commandes de poutrelles.	$10\,(B+1)$	
Idem de guindages. . .	$4\,B+6$	
Idem de Billots.	$4\,B+6$	
Billots.	$4\,B+6$	
Corps morts.	2	
Piquets do corps mort.	8	
Idem d'amarrage. .	8	

(1) S'il est nécessaire d'avoir des bateaux, poutrelles, etc., de rechange B sera plus grand que $\frac{L-4^m 60}{6}$

(2) On suppose qu'il y a une ancre pour deux bateaux en amont, et une pour quatre bateaux en aval; c'est le cas le plus ordinaire.

Objets servant à la construction du pont.

DÉSIGNATION des objets.	QUANTITÉ.	EMPLACEMENT DES OBJETS avant la construction.
Nacelles équipées (1). .	4	3 en amont de la culée, dont une pour passer la seconde culée sur la rive opposée, et 1 en aval entre la culée et les bâteaux.
Lignes pour hommes..	6	Au dépôt des menus objets.
Masses en bois.	6	Au dépôt des menus objets.
Pelles, pioches, dames.	»	Leur nombre dépend de la nature du terrain à mouvoir.

(1) Si le pont a plus de 150 mètres de longueur, il faudra augmenter le nombre des nacelles.

L'officier commandant la manœuvre, emploiera trois officiers, douze sous-officiers ou caporaux et cent quatre hommes, pour jeter un pont de vingt-cinq bateaux sur une rivière de rapidité moyenne et de 155 mètres de largeur. Il les partagera en sept détachemens conformément au tableau ci-après.

Nos des détachemens	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	S.-Officiers.	Hommes.	Nos des Sections.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1er	Des Culées. . .	1	1	8			Placer les corps-morts; planter les piquets d'amarrage pour les bateaux des culées.
							Mouiller les ancres.
2e	Des Ancres. . .	1	3	12	1re	4	Jette les ancres impairs d'amont. } Les sous-officiers sont pilotes dans les nacelles.
					2e	4	Jette les ancres pairs d'amont.
					3e	4	Jette les ancres d'aval.
							Amener les bateaux.
3e	Des Bateaux. .	. .	1	12	1re	4	Amène les 1er, 4e, 7e, etc., bateaux.
					2e	4	Amène les 2e, 5e, 8e, etc., bateaux.
					3e	4	Amène les 3e, 6e, 9e, etc., bateaux.
4e	Des Poutrelles.	. .	1	10			Apporter les cinq poutrelles de chaque travée.
							Recevoir les poutrelles, aider à pousser les bateaux au large; bréler les poutrelles sur les bateaux; fixer les cordages d'ancre et les traversières; couvrir.
					1re	2	Fixe les traversières.
					2e	2	Fixe les cordages d'ancres.
5e	Du Brélage. . .	1	2	16	3e	10	Reçoit les poutrelles; aide à pousser au large; brèle les poutrelles.
					4e	2	Couvre.
6e	Des Madriers. .	. .	2	36			Apporter les dix-huit madriers de chaque travée.
							Guinder le pont; égaliser les madriers.
7e	Du Guindage. .	. .	2	10	1re	4	Apporte les guindages.
					2e	4	Les brèle.
					3e	4	Egalise les madriers.
	Totaux. . .	3	12	104			

Lorsque le pont doit avoir plus de 155 mètres de longueur, il faut pour le construire augmenter le nombre des sections des second et troisième détachemens, doubler le quatrième, renforcer le sixième et doubler la première section du septième.

Lorsque le courant est très-rapide, on augmente le nombre des sections du second détachement, on renforce les sections du troisième ainsi que la seconde section du cinquième.

Devoirs des officiers chargés de la construction du pont.

L'officier commandant surveille l'ensemble de la manœuvre, il s'assure fréquemment que la direction que l'on donne au pont est bien celle qu'il a indiquée, il la fait rectifier au besoin il veille à ce que les ancres soient jetées à temps et que l'on n'attende jamais un cordage d'ancre pour pousser un bateau au large. Il recommande expressément que les bateaux soient amenés successivement près du dernier placé, aussitôt que l'on commence à couvrir de madriers la travée qui précède; que les hommes qui portent les madriers marchent bien en file les uns derrière les autres, sans laisser d'intervalle, et que le détachement des poutrelles suive immédiatement les hommes qui portent le dernier madrier, afin de pouvoir pousser au large le bateau suivant dès que le dernier madrier est posé. Le plus petit retard apporté à chacune de ces diverses opérations augmente considérablement le temps nécessaire à la construction du pont. Ainsi que l'on perde seulement un dixième de minute par madrier et qu'il y ait 300 madriers à poser, on mettra une demi heure de plus à construire le pont.

Il ne faut à des hommes exercés que trois minutes et demie

pour ponter un bateau d'équipage, ou une heure pour tendre un pont de 100 mètres sur un courant rapide, en supposant toutefois qu'il ne se présente aucune difficulté imprévue.

L'officier chargé de la construction des culées donnera toute son attention au placement des corps morts, pour qu'ils soient de niveau et perpendiculairement à la direction fixée pour le pont; s'il en était autrement les madriers du tablier, qui sont parallèles au corps mort, prendraient une fausse direction qu'on ne pourrait rectifier qu'en échelonnant les madriers. Cet officier en arrivant sur la rive opposée fait planter verticalement une gaffe en arrière du centre de la seconde culée; l'axe du pont devant aboutir à cette gaffe, elle servira de point de direction.

L'officier chargé du mouillage des ancres fera équiper les nacelles, comme on l'a prescrit à l'article du mouillage des ancres, il fera remonter les nacelles plus ou moins en amont selon la rapidité, la profondeur, et la longueur de la rivière. Il ne fera le signal de mouiller les ancres que lorsque la nacelle sera dans la direction du bateau à ancrer et à une distance telle que l'ancre une fois mouillée satisfasse à toutes les conditions voulues pour obtenir un bon ancrage.

L'officier commandant le cinquième détachement est spécialement chargé de la direction du pont, c'est lui qui fait pousser les bateaux au large et qui rectifie ensuite leur position. Il s'assure que les traversières et les cordages d'ancre sont bien tendus et amarrés aux poupées; que les poutrelles sont accouplées, placées, et brelées, comme elles doivent l'être relativement aux crochets de pontage et que dans le placement des madriers on ne perde pas un seul instant.

Repliement par bateaux successifs d'un pont de bateaux d'équipage de campagne.

Pour replier un pont par bateaux successifs, on enlève d'abord la culée de la rive opposée à celle sur laquelle on replie le pont, puis successivement par travées ; 1° le guindage ; 2° les madriers ; 3° le brelage ; 4° les poutrelles ; 5° les ancres ; 6° les bateaux ; 7° enfin la seconde culée.

L'enlèvement de la culée et du guindage ne donne lieu à aucune remarque ; on enlève les madriers par travée jusqu'à 0,32 au delà du plat-bord intérieur du second bateau, pou découvrir en entier les poutrelles de la travée afin qu'on puisse les débrèler. Lorsque les poutrelles sont débrèlées, voici comment on agit pour ramener le premier bateau contre le second et enlever les poutrelles : les hommes chargés des cordages d'ancres et des traversières démarrent dans le premier bateau ces cordages sans les abandonner ; les hommes chargés des poutrelles en saisissent le bout, en même temps que les hommes des traversières tirent sur ces cordages pour ramener le premier bateau contre le second ; les hommes qui tiennent le bout des poutrelles avancent sur le tablier du pont ; quand le premier bateau est parvenu à côté du second, les hommes des poutrelles les prennent à l'épaule et se retirent. Aussitôt que le bateau est dégagé de ses poutrelles on jette la partie libre du cordage d'ancre d'amont dans la nacelle chargée de lever cette ancre et l'on conduit le bateau à la rive ; on opère de même de travée en travée. On emploie une nacelle pour ramener les poutrelles de la première travée sur le tablier du pont.

La nacelle chargée de lever les premières ancres d'amont est amenée à la ligne, en aval du pont, derrière le bateau auquel est amarré le premier cordage d'ancre ; aussitôt que les hommes de la nacelle ont reçu ce cordage, ils se halent

dessus, tout en roulant le cordage au fond de la nacelle, jusqu'à ce que l'on soit au-dessus du point où l'ancre est mouillée, là on fait effort pour déraper l'ancre; dès qu'elle est dégagée on se met aux rames et le pilote dirige sa nacelle de manière à passer près de l'extrémité du pont; à l'instant où elle y arrive on jette le bout d'une ligne aux hommes chargés dans les bateaux des cordages d'ancres, ils s'en saisissent promptement, arrêtent la nacelle tout-à-coup et la conduisent à la ligne derrière le bateau où est amarré le cordage de la seconde ancre; on achève de rouler le cordage et l'on place l'ancre pardessus si elle n'y est déjà.

Cette nacelle, après que la deuxième et troisième ancre sont levées, est conduite à la rive pour déposer à terre les ancres et leurs cordages; une seconde nacelle lève les trois ancres suivantes et les nacelles se succèdent ainsi jusqu'à ce que toutes les ancres d'amont soient levées.

Il y a dans cette manière de lever les ancres d'amont un moment critique, quand on manœuvre sur une rivière rapide, c'est lorsqu'après avoir dérapé l'ancre on dirige la nacelle vers l'extrémité du pont pour jeter la ligne aux hommes chargés de la recevoir. Il peut arriver, si la nacelle est mal gouvernée, qu'elle passe trop au large pour qu'on puisse jeter la ligne sur le pont; cette maladresse qui n'occasionne qu'une perte de temps, oblige le pilote à laisser descendre la nacelle en aval du pont, et il ne lui reste d'autre ressource que de chercher à aborder promptement à la rive pour faire ensuite remonter la nacelle à la ligne près du bateau dont on doit lever l'ancre.

Mais si la nacelle, au lieu de passer trop au large, heurte au contraire l'extrémité du pont de toute la vitesse dont elle est animée sur un courant rapide, il peut en résulter des accidens graves; la nacelle, si le pont résiste au choc, se mettra

en travers sans qu'on puisse toujours la dégager et coulera immanquablement; les hommes qui y sont embarqués n'ont d'autre parti à prendre, pour éviter de tomber à l'eau, que de sauter au plus vite sur le pont. Mais si le pont ne résiste point au choc, si quelques cordages d'ancres viennent à se rompre, une grande partie du pont sera entraîné par le courant et il faudra beaucoup de sang-froid, d'expérience et d'habileté; pour prévenir de grands malheurs et sauver le matériel.

Les ancres d'aval sont plus faciles à lever; on laisse descendre la nacelle le long du cordage d'ancre; on se retient sur ce cordage pour dérayer l'ancre et la rentrer dans la nacelle, puis on remonte la nacelle contre et derrière le bateau ancré en se halant sur le cordage d'ancre qu'on roule au fur à mesure; avant de détacher le cordage de la poupée du bateau, on retient de dessus le pont la nacelle avec une ligne qui sert à la conduire derrière le bateau auquel le cordage d'ancre suivant est amarré.

Pour ramener un bateau à la rive, on amarre une ligne à la poupée intérieure de l'avant-bec et lorsque le bateau est entièrement deponté on le laisse descendre en aval du pont et on le conduit à la rive; deux hommes entrent dans le bateau pour le diriger soit à la rame ou à la gaffe.

Si pendant le repliement du pont les nacelles ne se succèdent pas assez rapidement pour lever les ancres d'amont, plutôt que de retarder la manœuvre, on amarre une bouée ou un morceau de bois léger à l'extrémité libre du cordage qu'on jette à l'eau. La bouée sert à faire retrouver le cordage d'ancre.

Pendant le repliement on range sur la rive le matériel dans le même ordre où il se trouvait avant la construction du pont, l'on fait étendre les cordages mouillés pour qu'ils puissent sécher.

Objets servant au repliement du pont.

DÉSIGNATION des objets.	QUANTITÉ.	EMPLACEMENT DES OBJETS avant la manœuvre.
Nacelles équipées. . .	4	Amarrées à la rive sur laquelle on repliera le pont en aval de la culée.
Lignes.	7	Rassemblées par espèces au dépôt des menus objets; les commandes, les masses, les leviers servent à arracher les piquets.
Commandes.	2	
Masses en buis. . . .	2	
Leviers.	2	
Piquets d'amarrage. .	»	Plantés le long de la rive pour l'amarrage des bateaux et nacelles.

L'officier commandant la manœuvre emploiera deux officiers, dix sous-officiers ou caporaux, et quatre-vingt-treize hommes, au repliement d'un pont de vingt-cinq bateaux, tendu sur une rivière de rapidité moyenne; il les partagera en sept détachement conformémens au tableau ci-après.

N° des détachemens	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	S.-Officiers.	Hommes.	N° des Sections.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1er	Des Culées. . .	»	1	6			Arracher les piquets d'amarrage; lever les corps morts.
							Debréler les guindages et les emporter.
2e	Du Guindage. .	»	1	6	1re	2	Débrèle les guindages.
					2e	4	Emporte les guindages.
3e	Des Madriers. .	»	1	36			Emporte les madriers.
							Découvrir; débréler les poutrelles; agir aux traversières; démarrer les cordages d'ancre.
					1re	2	Découvre.
4e	Du Brélage. . .	1	1	11	2e	5	Débrèle les poutrelles.
5e					3e	2	Agit aux traversières.
6e					4e	2	Démarre les cordages d'ancres.
	Des Poutrelles.	»	1	10			Emporte les poutrelles.
							Lever les ancres.
					1re	4	Lève les ancres d'amont. } Les sous-officiers servent de pilotes.
	Des Ancres. . .	1	3	12	2e	4	Lève les ancres d'amont.
					3e	4	Lève les ancres d'aval.
							Emmener les bateaux.
7e					1re	4	Emmène les 1er, 4e, 7e, etc., bateaux.
	Des Bateaux. .	»	1	12	2e	4	Emmène les 2e, 5e, 8e, etc., bateaux.
					3e	4	Emmène les 3e, 6e, 9e, etc., bateaux.
	Totaux. . .	2	10	93			

Lorsque le pont a plus de 155 mètres, il faut pour le replier doubler la seconde section du deuxième détachement, renforcer le troisième, doubler le cinquième, augmenter le nombre des sections des sixièmes et septième.

Lorsque le courant est très-rapide, on renforce la quatrième section du quatrième détachement, ainsi que les sections du septième.

Le nombre d'hommes et de détachemens, et leur répartition en sections donné par les tableaux tant pour construire que pour replier le pont par bateaux successifs, est celui indiqué par la théorie sur les ponts afin de construire et de replier le pont dans le plus bref délai, ce qui ne s'oppose nullement qu'on le fasse avec un plus petit nombre d'hommes mais en y mettant plus de temps. Il est permis de douter que beaucoup de personnes se trouvent jamais dans le même embarras que ce sergent de pontonniers qui, à la tête d'un détachement de vingt hommes, ne sut comment s'y prendre pour exécuter l'ordre qu'on lui avait donné de replier le pont jeté en 1823 sur la coupure du Trocadéro, et qui vint en toute hâte demander le nombre d'hommes voulu par la théorie.

Construction par portières d'un pont de bateaux d'équipage de campagne.

Le succès d'un passage de rivière dépend souvent en campagne du stratagème employé pour tromper l'ennemi sur le véritable point de passage et aussi de la célérité avec laquelle on parvient à tendre les ponts lorsqu'on veut passer sous le feu de son canon. La mobilité de l'équipage de pont de bateaux de campagne permet de le transporter facilement d'un point à un autre de la rivière ; mais la construction d'un pont par

bateaux successifs demande, même avec des hommes parfaitement instruits, au moins une heure par cent mètres de longueur de pont ; ce laps de temps, dans beaucoup de circonstances, serait trop long et pourrait compromettre la réussite du passage. On a du chercher un mode plus rapide et pour ainsi dire instantané de tendre les ponts, de là les ponts jetés par portières, et par conversion. Les ponts peuvent se préparer à l'avance à l'abri des feux de l'ennemi, être conduit ensuite à l'emplacement désigné pour le passage et en peu de minutes être placés en travers de la rivière.

Les portières offrent encore l'avantage de pouvoir jeter un grand nombre de troupes sur la rive ennemie, avant qu'on ne s'en serve pour former le pont.

L'indépendance des portières donne la facilité de replier le pont en peu de temps et de le soustraire ainsi aux chocs des corps flottans et à l'effet des machines incendiaires que l'ennemi pourrait envoyer pour détruire le pont; tandis qu'un pont par bateaux successifs, où toutes les parties sont invariablement liées les unes aux autres, est sans cesse exposé à être rompu par les corps flottans abandonnés au courant et qu'on n'aurait pu détourner à temps.

On construit des portières de deux, de trois et quelquefois de quatre bateaux, mais comme ces portières seraient très-difficiles à manœuvrer sur un courant rapide, on n'emploie ordinairement que des portières de trois bateaux pour la construction d'un pont par portières avec l'équipage de campagne. Il faut un sous-officier et douze hommes pour construire une portière de trois bateaux (*fig.* 5).

Le premier bateau étant amarré solidement à la rive, tant à l'avant qu'à l'arrière, on amène le second bateau bord à bord et à hauteur du premier; on croise les amarres fixées aux poupées intérieures du second bateau, en portant l'amarre

de l'avant-bec à l'arrière-bec, et celle de l'arrière-bec à l'avant-bec du premier bateau. Ces amarres prennent alors le nom de *croisières*. Les croisières maintiennent et empêchent le second bateau de dériver quand on le pousse au large.

On apporte les cinq poutrelles de la première travée, on pousse le second bateau au large jusqu'à ce que l'extrémité de derrière des poutrelles soit à 0. 15 en deçà du plat-bord intérieur du premier bateau ; elles doivent dépasser le plat-bord extérieur du second bateau de la même quantité. Les poutrelles de cette travée correspondent au-dessus des crochets de pontage du premier bateau, et sont en amont des crochets du second. On brèle les poutrelles sur le premier bateau, on couvre de madriers jusqu'à 0.32 du second ; l'on cloue le premier madrier qui doit arraser le bout des poutrelles ; on amène le second bateau, on le pousse au large, à l'aide des poutrelles de la seconde travée et des croisières, de la même manière que le second. Les poutrelles de cette travée sont en aval des crochets du second bateau, ou elles sont accouplées avec les premières, et elles correspondent au-dessus des crochets du troisième bateau. On brèle les poutrelles sur le second et sur le troisième bateau, l'on achève de couvrir toute la portière de madriers et l'on cloue le dernier madrier qui arrase le bout des poutrelles. On place et on brèle les poutrelles de guindage ; mais au lieu du brelage ordinaire, on embrasse, entre le second et le troisième madrier de chaque extremité de la portière, et de chaque côté du pont, la poutrelle extrême du tablier et la poutrelle de guindage dans un collier nommé *collier de guindage* (*fig.* 6) qu'on ferme et qu'on serre avec des coins ; on introduit auparavant dans les deux colliers de chaque côté de la même extrémité de la portière un faux guindage. Le faux guindage est un bout de pou-

trelle de 2^{m}.50 de longueur sur 0.12 d'équarrissage; c'est par les faux guindages et les colliers qu'on réunit les unes aux autres, les portières d'un pont.

Lorsqu'on construit plusieurs portières, si l'on place les poutrelles de la première travée des portières impaires en amont des crochets du second bateau, toutes les poutrelles correspondantes des portières paires seront en aval des crochets du second bateau. L'inverse aura lieu quand les poutrelles des portières impaires seront différemment placées.

L'officier chargé de faire jeter un pont par portières, fera ranger le matériel, à l'emplacement désigné pour la construction des portières, dans l'ordre suivant :

Les bateaux par rang de deux et d'un bateau alternativement le long de la rive, et, tant que les localités le permettront, les poutrelles et les madriers empilés à hauteur du centre du dépôt des bateaux; le dépôt des mêmes objets le plus près possible. Si l'on avait plus de dix portières à construire on formerait plusieurs dépôts de poutrelles et de madriers.

La manière d'établir le pont, différant selon que les portières ont été préparées en aval ou en amont de l'endroit déterminé ponr le passage, nous allons indiquer comment l'on opère dans l'un ou l'autre cas.

Lorsque les portières auront été construites en aval, l'officier commandant les fera remonter à la ligne le long de la rive jusques près de la culée, il calculera le temps nécessaire pour faire ce trajet de manière à arriver à l'instant fixé pour exécuter le passage; les nacelles chargées de jeter les ancres et les bateaux de culée portant tout ce qui est nécessaire à la construction des culées, précéderont les portières; on chargera sur les premières portières les ancres, cordages, et autres objets qu'on n'a pu mettre dans les nacelles, qui ne doivent por-

ter au plus que trois ancres et leurs cordages; tous ces objets en arrivant sont déposés au dépôt des menus objets.

L'on commence la construction du pont par l'établissement de la première culée ; on asseoit le corps-mort, et l'on porte le premier bateau comme on le ferait pour un pont par bateaux successifs, mais avec cette différence que l'on couvre la travée en entier de madriers et que l'on cloue le dernier madrier qui doit arraser l'extrémité des poutrelles de culée; on place et on brèle les guindages de même; on introduit comme aux portières, entre l'avant-dernier madrier et celui qui le précède, de chaque côté du tablier, un collier de guindage avec les coins et son faux guindage.

Aussitôt que le bateau de culée est ponté, on amène successivement à la ligne les portières. La portière qu'on amène étant arrivée à l'extrémité de la partie déja assemblée du pont, reçoit son cordage d'ancre d'amont à l'aide duquel elle est remontée à côté et à hauteur de la dernière portière placée. On amarre le cordage d'ancre à la poupée intérieure du second bateau de la portière. Pour réunir une portière à celle qui précède ou au bateau de culée, on fixe, sans trop serrer les portières l'une contre l'autre, les amarres placées aux poupées intérieures *a* du premier bateau de la portière, aux poupées extérieures *d* du bateau de la culée ou du dernier bateau de la portière déjà placée ; on ouvre les colliers de guindage, on fait avancer le faux guindage *bb*, jusqu'à ce que son milieu corresponde à la jonction des portières, on referme le collier, l'on place et l'on serre à coups de masse les coins *cc*.

Dans cette manœuvre, il faut mouiller les ancres d'amont assez à temps pour que chaque portière reçoive son cordage d'ancre aussitôt qu'elle arrive à l'extrémité du pont. On mouille une ancre d'aval par portière et l'on amarre son cordage à la

poupée intérieure de l'arrière du second bateau de chaque portière.

La seconde culée ne s'établit que lorsque la dernière portière est amenée au pont; on fait asseoir le corps-mort de manière qu'il y ait une distance égale à la longueur des poutrelles de culée depuis le tablier de cette portière jusqu'au madrier mis de champ derrière le corps-mort.

La construction du pont, lorsque les portières ont été préparées en amont, ne peut s'exécuter qu'avec des bateliers exercés à cette manœuvre.

Avant de mettre les portières en mouvement, on place sur le nez de l'avant du second bateau de chaque portière, une ancre prête à être mouillée et dont le cordage est roulé dans le bateau, le bout libre en dessous. On ajoute, par mesure de précaution, une seconde ancre et deux cordages roulés avec soin sur le milieu du tablier.

L'ordre de construire le pont ayant été donné; le bateau de la première culée chargé des matériaux nécessaires pour cette culée descend à toutes rames, aborde près de l'emplacement de la culée que l'on construit le plus promptement possible, ce bateau est suivi des nacelles chargées de jeter les ancres d'aval; les portières, naviguant l'arrière des bateaux en avant, descendent successivement à la rame et se mettent plus ou moins au large selon le rang qu'elles doivent occuper sous le pont; la première gouverne pour aborder à la hauteur et près du bateau de la culée, les autres pour aborder à hauteur et près du dernier bateau de la portière qui précède.

Lorsque les portières ne sont plus qu'à 50 ou 60 mètres du pont elles mouillent leur ancres et se maintiennent sur le cordage de l'ancre jusqu'à ce que la portière qui précède soit en place; elles se laissent ensuite descendre avec précaution sur le cordage d'ancre, pour aborder à l'extrémité de la partie

déjà assemblée du pont ; on mouille les ancres d'aval au fur à mesure du placement des portières, et l'on construit la seconde culée aussitôt que la dernière portière est placée.

Cette manœuvre sur les courans rapides est extrêmement hardie et ne peut réussir qu'avec des bateliers très-adroits ; car il faut éviter avec soin que les portières ne viennent à se heurter et surtout qu'une portière ne soit entraînée par le courant et jetée sur la partie construite du pont, cet accident pourrait compromettre la manœuvre et faire manquer la construction du pont. L'on ne saurait donner trop d'attention au mouillage des ancres et il vaut mieux jeter l'ancre de la portière un peu loin du pont que trop près, quitte à alonger le cordage avec celui disponible s'il le faut ; car dans ce cas si l'ancre chassait au lieu de prendre dans le fond, on aurait encore le temps avant d'arriver sur le pont de jeter la seconde ancre et d'arrêter la portière. On se priverait de cette ressource l'on si mouillait trop tard la première ancre.

Lorsque les portières arrivent d'amont ou d'aval, chargées de troupes de débarquement, il faut aborder à la rive ennemie assez loin de l'emplacement du pont, afin de se réserver l'espace nécessaire pour amener les portières sous le pont sans être obligé de les faire remonter le long des rives après le passage, opération qui ferait perdre inutilement du temps.

L'indépendance des portières permet de faire une coupure au pont, soit pour interrompre tout à-coup la communication, soit pour livrer passage aux bateaux qui naviguent ou aux corps flottans entraînés par le courant et qui menaceraient de rompre le pont.

L'opération d'ôter et de remettre une portière, ou en terme de l'art d'*ouvrir* et de *fermer la portière*, est des plus facile.

Supposons qu'on veuille ouvrir la seconde portière et la placer en aval derrière la première. On amarre une ligne à la poupée intérieure du premier bateau de la seconde portière, et l'on porte le bout libre sur le tablier de la première on démarre les traversières de jonction, on chasse à coups de masse les coins qui serrent les colliers de guindage, on enlève les faux guindages. La portière n'étant plus liée au pont, on la laisse descendre sur le cordage d'ancre d'amont en tirant sur le cordage d'ancre d'aval, quand la portière est arrivée en aval du pont on gouverne pour donner à passer vers la première rive, et au moyen de la ligne on conduit la portière derrière et contre la première ; on tend les cordages d'ancre et on amarre les bateaux extrêmes de la seconde portière à ceux de la première.

Pour fermer la portière, on la laisse descendre un peu en filant sur le cordage d'ancre d'amont et sur la ligne, on donne à passer comme pour gagner la seconde rive, puis l'on se remonte avec précaution sur la ligne et le cordage d'ancre; lorsque la portière est près d'arriver dans la direction de la coupure, on la redresse et on la met en place à l'aide du cordage d'ancre d'amont et en se retenant sur les bateaux voisins de la coupure; l'on remet les faux guindages et les traversières de soutien.

Toutes les fois qu'un pont construit par bateaux successifs doit rester quelque temps tendu, il est nécessaire pour ne point interrompre la navigation de mettre une portière à l'endroit du thalweg ; le placement de cette portière sous le pont ne donne lieu à aucune difficulté de construction ; on ponte en entier le bateau qui précède la portière, et l'on dispose son guindage et les colliers comme pour le premier bateau de la culée d'un pont par portière; on amène la portière, on la réunit à ce bateau au moyen des faux guindages et des colliers ; l'on continue après la portière la construction du pont par ba-

teaux successifs, mais le bateau qui suit la portière se relie à celle-ci comme le bateau qui la précède.

Les deux bateaux du pont entre lesquels se trouvent la portière sont fortement ancrés en amont et en aval. Cette mesure est indispensable parce que ces bateaux sont sujets à être touchés par les corps flottans qui passent dans la coupure quand la portière est ouverte.

Objets composant un pont de bateaux d'équipage construit par portières.

DÉSIGNATION des objets.	QUANTITÉ.	OBSERVATIONS.
Bateaux.	B ou $\frac{3\,L-9.80}{14}$ (1)	B nombre de bateaux nécessaire. L largeur de la rivière. On suppose les portières de trois bateaux.
Poutrelles.	$\frac{14\,(B+1)}{3}$	Dans ce nombre il y a 14 poutrelles de culée.
Madriers.	$3\,L+2$ ou $14\,B+11.80$	
Eaux guindages.	$\frac{2\,(B+1)}{3}$	
Ancres.	$\frac{2\,(B-2)}{3}$	On compte 2 ancres par portière.
Cordages d'ancre.	$\frac{2\,(B-2)}{3}+4$	
Amarres.	$2\,B+2$	
Commande de poutrelles	$10\,(B+1)$	
Idem de guindages	$2\,B+4$	
Idem de billots. . .	$2\,B+4$	
Billots.	$2\,B+4$	
Colliers avec coins. . . .	$\frac{4\,(B+1)}{3}$	
Corps mort.	2	
Piquets de corps mort. .	8	
Piquets d'amarrage. . .	8	
Clous de 0^m 12.	$2\,B+2$	

(1) On peut rendre cette formule plus générale et faire $B=\frac{c\,L-a}{b}+2$; a désignant la longueur des deux culées, b la longueur d'une portière, et c le nombre de bateaux par portières.

Il entre dans un pont par portières de deux bateaux, la moitié en sus du nombre de bateaux nécessaires pour construire un pont par bateaux successifs, et les deux septièmes en sus lorsque les portières sont de trois bateaux.

L'officier commandant, lorsque les bateaux seront rangés en aval et près de la culée sans qu'aucune portière soit encore construite, emploiera trois officiers, onze sous-officiers et cent hommes, pour jeter un pont de trente-deux bateaux, par portières, sur une rivière de rapidité moyenne et de 153 mètres de largeur, il les partagera en cinq détachemens conformément au tableau ci-après.

Nos des détachemens	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	S.-Officiers	Hommes.	Nos des sections.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1er	Des Culées. . .	1	1	12			Placer les corps-morts, planter les piquets d'amarrage. Ponter les bateaux de culée.
2e	Des Portières. .	1	2	24			Construire les portières.
					1re	12	Construit les 5e, 7e, 9e, portières.
					2e	12	Construit les 6e, 8e, 10e portières.
3e	Des Ancres. . .		4	16			Jeter les ancres.
					1re	4	Jette les 1re, 4e, 7e et 10e ancres d'amont.
					2e	4	Jette les 2e, 5e, 8e ancres d'amont.
					3e	4	Jette les 3e, 6e, 9e ancres d'amont.
					4e	4	Jette les ancres d'aval.
4e	Du halage des Portières. . .	»	2	24			Amener les portières, en construire 2 d'abord, les 1re et 2e.
					1re	6	Amène les 1re, 5e, 9e portières.
					2e	6	Amène les 2e, 6e, 10e portières.
					3e	6	Amène les 3e, 7e portières.
					4e	6	Amène les 4e, 8e, portières.
5e	De l'assemblage des Portières	1	2	24			Assembler les portières, en construire 2 d'abord, les 3e et 4e
					1re	8	Fixe les cordages d'ancre.
					2e	8	Fixe les traversières.
					3e	8	Place et fixe les faux guindages.
	Totaux. . .	3	11	100			

Lorsque le pont doit être composé de plus de dix portières, on augmente le nombre des sections des second, troisième et quatrième détachement.

Lorsque le courant est très-rapide, on augmente le nombre des sections du troisième détachement pour mouiller deux ancres d'amont par portière, l'on renforce les sections du quatrième ainsi que la première section du cinquième.

Les objets nécessaires pour cette manœuvre, en supposant les bateaux munis de leurs agrès de navigation, sont : 4 nacelles, 9 lignes, 24 masses en bois, 14 marteaux, 14 vrilles, pelles, pioches, dames selon le terrain à mouvoir.

Repliement par portières d'un pont de bateaux d'équipage de campagne construit par portières.

Un pont par portières peut se replier en ramenant successivement les portières à la rive, ou en séparant simultanément toutes les portières qui composent le pont et en les dirigeant à la rame vers la rive.

Pour replier un pont par portières successives, on enlève la première culée et l'on embarque tous les matériaux qui la composent dans le bateau de culée que l'on conduit à la rame près la rive sur laquelle on reploie le pont.

Pour ramener la première portière, on amarre une ligne à la poupée extérieure de l'avant-bec du second bateau de la portière ; on détache les faux-guindages, les amarres et les cordages qui retiennent cette portière ; on la laisse descendre en aval du pont, et au moyen de la ligne on la ramène à la rive ; quelques hommes entrent dans le bateau de cette portière pour la diriger à la rame ou à la gaffe.

Lorsque toutes les portières sont amenées de la même manière à la rive, on reploie la seconde culée.

Les nacelles chargées de lever les ancres opèrent comme on l'a prescrit lors du repliement d'un pont par bateaux successifs, en considérant chaque portière comme un bateau.

Lorsqu'on veut replier le pont avec plus de promptitude, on amarre des bouées à l'extrémité libre de tous les cordages d'ancre, on fait entrer des hommes dans tous les bateaux extrêmes des portières pour les diriger et les conduire à la rame. Ces préparatifs achevés, on détache en même temps tous les faux-guindages et les traversières de jonction, on jette à l'eau tous les cordages d'ancre d'amont, on tire sur les cordages d'ancre d'aval pour dégager les portières et l'on jette ensuite ces cordages à l'eau. Aussitôt que les portières sont libres on les conduit à la rame à l'endroit désigné.

Pour éviter toute confusion, la seconde portière suivra la première, la troisième suivra la seconde et ainsi de suite.

Les culées se lèvent en même temps, et dès que les portières commencent leurs mouvemens, on lève les ancres au moyen des bouées qui servent à les faire retrouver.

Les portières, en arrivant à la rive, seront démolies, à moins qu'on ne doive tendre de nouveau le pont.

Quelques officiers expérimentés n'approuvent pas le mode de liaison des portières entre elles tel qu'il est adopté pour les ponts construits avec l'équipage de campagne; ils trouvent qu'il faut trop de temps pour démarrer les traversières, pour chasser les coins hors des colliers, ouvrir les colliers et relever les faux-guindages; qu'il n'y a point assez de jeu entre les portières, et qu'il arrive trop fréquemment que par un faux mouvement les extrémités des poutrelles de deux portières contiguës s'enchevètrent et qu'il devient alors très difficile de les désunir. Il résulte, suivant eux, que ces obstacles font perdre

au pont par portières, jeté avec l'équipage de pont de campagne, une grande partie de ses avantages ; puisque ce pont ne satisfait que très-imparfaitement au but de sa construction, qui est de pouvoir être rompu presque instantanément dans quelques-unes de ses parties comme dans son ensemble, afin de donner passage aux corps flottans qui viendraient menacer le pont.

L'on fera connaître, en parlant de la construction des ponts jetés avec les bateaux du pays, les moyens de jonction que l'on propose de substituer à celui que l'on vient de décrire.

L'officier commandant la manœuvre emploiera trois officiers, neuf sous-officiers ou caporaux et soixante-quatre hommes, au replicment par portières successives d'un pont composé de dix portières, tendu sur une rivière de rapidité moyenne; il les partagera en quatre détachemens, conformément au tableau ci-après.

Nos des Détachemens.	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	Sous-Officiers.	Hommes.	Nos des Sections.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1re	Des Culées.	1	1	12			Replier les culées.
							Séparer les portières.
					1re	4	Ote les faux guindages.
2e	De la séparation des portières.	1	1	8	2e	2	Démarre les cordages d'ancre d'amont.
					3e	2	Démarre les traversières.
							Lever les ancres.
					1re	4	Lève les ancres d'amont.
					2e	4	*Idem.*
3e	Des Ancres.	1	5	20	3e	4	*Idem.*
					4e	4	Lève les ancres d'aval.
					5e	4	*Idem.*
							Emmener les portières.
					1re	6	Emmène les 1re, 5e, 9e portières.
					2e	6	Emmène les 2e, 6e, 10e portières.
4e	Hâlage des portières.	»	2	24	3e	6	Emmène les 3e, 7e portières.
					4e	6	Emmène les 4e, 8e portières.
	Totaux.	3	9	64			

Lorsque le pont est composé de plus de dix portières, on augmente le nombre des sections des troisième et quatrième détachemens; lorsque le courant est très-rapide, on renforce la seconde section du second détachement ainsi que les sections du quatrième.

Les objets suivans sont nécessaires au repliement du pont, en supposant les bateaux munis de leurs agrès de navigation : 5 nacelles, 10 lignes, 6 masses en bois, 2 marteaux, 2 haches, 2 leviers, 2 commandes.

Repliement par parties d'un pont de bateaux d'équipage construit par bateaux successifs.

La facilité qu'offre le repliement d'un pont par portières pour le soustraire aux tentatives de l'ennemi, a fait chercher l'application d'un moyen semblable au repliement d'un pont construit par bateaux successifs.

Ce moyen consiste à diviser le pont en plusieurs parties qu'on ramène comme les portières successivement ou simultanément à la rive; on replie ordinairement le pont par parties de trois bateaux, parce que des parties de plus de trois bateaux seraient difficiles à manœuvrer sur un courant rapide.

Pour isoler une partie, soit la première partie, on découvre la première et la quatrième travée du pont, on empile les madriers de la première travée sur le second bateau de la partie, on debrèle les poutrelles de culée et on les ramène sur le tablier de la partie par dessus les madriers empilés; on empile les madriers de la quatrième travée sur le second bateau de la seconde partie et l'on ramène sur cette partie les poutrelles de la quatrième travée. La première partie dégagée

on la ramène à la rive et l'on opère ainsi de parties en parties.

Si l'on veut ramener toutes les parties simultanément à la rive, on replie en même temps toutes les travées de jonction comme on vient de l'indiquer et lorsque les parties sont isolées on les conduit à la rive après avoir jeté à l'eau tous les cordages d'ancres munis de bouée.

La manœuvre du repliement par parties est avantageuse dans plusieurs cas, elle sert à ramener promptement le pont contre la rive, ou derrière une île, ou dans un affluent qui se trouverait en aval; elle épargne aux travailleurs la peine de transporter les poutrelles et les madriers fort loin lorsque le pont a beaucoup d'étendue.

Pont de bateaux d'équipage de campagne jeté par conversion.

Toutes les fois qu'un ennemi vigilant cherche à empêcher le passage d'une rivière, on ne peut réussir que par surprise et autant qu'on parvienne à lui opposer une troupe plus nombreuse que celle qu'il peut rassembler lui même sur le point menacé; le moyen le plus prompt dans ce cas est d'ouvrir une communication, et de tendre les ponts par conversion, puisque leur établissement ne demande que quelques minutes; mais il faut avoir eu le temps et les moyens de les construire à l'insu de l'ennemi, derrière une île ou dans un affluent qui les mettent à l'abri de son feu.

L'officier chargé de cette opération mesure avec la plus grande exactitude la largeur de la rivière à l'emplacement désigné pour le pont, et il s'assurera que dans toute l'étendue nécessaire pour manœuvrer le pont, il ne se rencontrera aucun obstacle tels que bas fonds, bancs de sable, roches, etc., sur lesquels une partie des bateaux pourrait échouer.

Lorsqu'on aura reconnu en amont du point de passage l'endroit le plus favorable pour établir le pont, on le fera construire le long du bord, l'avant-bec des bateaux appuyé à la rive (*fig.* 7); l'on couvrira tout le tablier de madriers, mais l'on ne brèlera pas les guindages des travées extrêmes. le pont étant terminé on place en *a*, sur l'avant-dernière travée du pont, les madriers et les poutrelles de la travée de la seconde culée; on embarque dans la nacelle *b*, amarrée à l'arrière du dernier bateau; outre les objets nécessaires pour la culée, deux forts pieux, deux moutons à bras, des palans équipés ou des cabestans.

On dépose sur le nez de l'avant des bateaux extrêmes du pont le nombre d'ancre d'amont *c* qu'on doit mouiller, on roule huit à dix mètres de chaque cordage d'ancre sur l'avant des bateaux et derrière l'ancre, le restant du cordage est étendu sur le tablier du pont. On déploie deux cinquenelles *e* l'une sur l'avant, l'autre sur l'arrière des bateaux du pont, derrière et contre les poupées; on amarre ces cordages au dernier bateau *f* (celui de l'extrémité d'amont) en embrassant les becs de ce bateau d'un tour de cinquenelles. On tend les cinquenelles et l'on fixe ces cordages aux poupées de tous les bateaux avec des commandes de billots. La partie libre des cinquenelles est roulée en aval sur le tablier du pont. On jette une forte ligne dans l'avant dernier bateau.

On embarque dans une nacelle outre les matériaux de la première culée, deux pieux, deux moutons à bras, des palans équipés ou des cabestans; une seconde nacelle porte les madriers et les poutrelles de la première travée. On charge les ancres d'aval et leurs cordages dans les nacelles destinées à les mouiller.

Ces dispositions faites, l'officier commandant fera descen-

dre le pont le long de la rive et l'arrêtera à quinze pas environ en amont de l'emplacement de la première culée ; on plantera, s'il ne se trouve pas à proximité de la culée de bons points d'amarrage, deux pieux avec les moutons à bras ; ces pieux sont placés en *A* et *B* en arrière de la culée et à 13 pas l'un de l'autre d'amont en aval. On attache les palans aux pieux, on porte les bouts libres des cinquenelles à terre et on les tend à l'aide des palans.

Si l'on se servait de cabestans au lieu de palans, on arrêterait les cabestans par de bons piquets en avant des cinquenelles, on y enroulerait les cinquenelles qui seraient ensuite amarrées aux pieux.

On attache le bout de la ligne, jeté dans l'avant dernier bateau, à un pieu ou à un arbre *D* et l'on embrasse une des poupées de l'avant de ce bateau d'un tour de cordage.

Pour tendre le pont à travers la rivière, on pousse l'extrêmité d'amont du pont au large, on file la ligne autour de la poupée de manière à soutenir l'aile marchante et à l'empêcher de prendre une trop grande vitesse pendant la conversion ; on mouille les ancres d'amont à mesure que la conversion s'effectue en commençant par la plus rapprochée du pivot, on tend plus ou moins les cordages d'ancre afin de diriger et de maintenir le pont qui doit rester autant que posble en ligne droite pendant la conversion.

Lorsque la conversion est terminée, on arrête la marche du pont au moyen des cordages d'ancre et l'on amarre ces cordages aux poupées des bateaux auxquels ils correspondent en les tendant dans la direction du courant. Si le pont n'était pas à hauteur des culées après la conversion, on le descendrait ou on le remonterait suivant le cas, en agissant en même temps sur tous les cordages d'ancre.

Pendant la conversion, des hommes agissent avec des gaffes à l'aile pivotante, pour empêcher que le pont ne touche à la rive; l'on tend les garans des palans pour mettre le premier bateau à la distance à laquelle il doit être du bord de la rivière.

Aussitôt la conversion achevée, on ponte les culées, on mouille les ancres d'aval et l'on plante sur la seconde rive des pieux pour y amarrer l'extrémité des cinquenelles, on tend les cinquenelles sur les deux culées à l'aide des palans ou des cabestans.

La réussite de cette manœuvre serait très-incertaine sur un courant d'une grande rapidité, on ne doit l'entreprendre qu'avec des hommes parfaitement instruits.

L'officier commandant la manœuvre emploiera trois officiers, huit sous-officiers ou caporaux et quatre-vingt-quatre hommes pour jeter un pont de vingt-cinq bateaux par conversion. Il les partagera en cinq détachemens, conformément au tableau ci-après.

Nos des Détachemens.	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	Sous-Officiers.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS ET DES SECTIONS.
1ro	Des Cinquenelles et de la première culée. .	1	2	24	Plauter les pieux sur la première rive ; tendre les cinquenelles, agir avec les cinqueuelles peudaut la conversiou. Coustruire la première cnlée.
2o	De la seconde culée. .	1	2	24	Disposer les matériaux pour la secoude culée, pousser le pont au large et diriger son mouvement de conversion; planter les pieux sur la seconde rive et construire la seconde culée.
3o	Des Ancres..	1	2	24	Disposer sur les bateaux les aucres d'amout prêtes à être mouillées. Mouiller les ancres d'amout et diriger avec leurs cordages le mouvemeut de conversion du pont. Mouiller les ancres d'aval.
4o	De la Ligne.	»	1	4	Disposer une ligne pour soutenir l'aile marchante, agir sur ce cordage pendant la couversion.
5o	Du Pivot..		1	8	Empêcher qne l'aile pivotante ne touche la rive.
	Totaux.	3	8	84	

Le général Hoyer regarde dans cette manœuvre l'emploi des cinquenelles comme inutiles, il estime que toutes les portières du pont sont suffisammant unies par les traversières et le brelage des poutrelles sur les bateaux, il se borne à retenir le bateau de l'aile pivotante par des cordages d'ancre attachés à l'avant et à l'arrière de ce bateau, et au lieu de pieux pour amarrer ces cordages, il se sert d'ancre dont l'une des pattes est enfoncée dans le sol de la rive. Du reste, la manœuvre ne diffère en rien de celle que nous venons de décrire, mais il ne conseille pas de l'employer sur les rivières larges et rapides.

Construction d'un pont sur le Danube

Napoléon en ordonnant, après la bataille d'Essling, construction de divers ponts qui devaient lui faciliter le passage du Danube pour attaquer l'armée autrichienne, voulait faire construire sur le troisième bras de ce fleuve un *bateau-pont* d'une longueur égale à la largeur du bras du Danube; son intention était que ce bateau, qu'il ne destinait qu'au passage d'une colonne d'infanterie, fût placé en travers de la rivière à l'instant de l'attaque.

C'est pour répondre à cette idée gigantesque de l'Empereur, dont nous ne discuterons pas ici la possibilité qu'on imagina le pont d'une seule pièce qui fût jeté par conversion dans la nuit du 4 au 5 juillet 1809.

Ce pont devait avoir 162 mètres de longueur; on fut obligé, pour en cacher la construction aux Autrichiens, de l'établir derrière l'île Alexandre, dans un canal sinueux de 12 mètres

seulement de largeur ; il était partagé en quatre parties, liées entre elles par des cordages afin qu'il pût suivre la courbure de ce canal. On l'avait composé de 14 pontons en bois, ou bateaux, de l'équipage de pont de campagne autrichien pris à Vienne; comme il ne devait servir qu'au passage de l'infanterie, on n'avait mis par travée que trois fortes et longues poutrelles (42 pieds de longueur sur 8 pouces d'équarrissage) recouvertes de madriers de $2^m,30$ (7 pieds).

L'importance que l'Empereur attachait à ce pont fit prendre les plus grandes précautions pour en consolider toutes les parties; les poutrelles étaient contenues sur les plats-bords entre des taquets et fixées aux côtés des bateaux par des brides de fer ; en outre des boulons jumelaient les poutrelles accouplées et des arcs-boutans, allant des poutrelles extrêmes aux plats-bords des bateaux fixaient invariablement ceux-ci sous les poutrelles. Deux longs cordages faisant l'office de cinquenelles passaient dans les anneaux des becs des bateaux, deux autres traversaient le haut des bordages et s'étendaient dans toute la longueur du pont, enfin des cordages mis en croisière réunissaient encore tous les bateaux. Pour éviter de construire des culées, l'extrémité des poutrelles de culée (elles n'avaient que 30 pieds de longueur) étaient encastrées dans une forte pièce de bois, tenant lieu de corps-mort et qui devait poser simplement sur le sol.

Le 4 juillet au soir, on descendit ce pont du canal dans le bras du Danube où il devait être établi, à mesure que les parties arrivaient près de l'embouchure ou les assemblait en sorte que le pont était d'une seule pièce lorsqu'il se trouva au-delà de cette embouchure.

L'officier chargé de la construction de ce pont (1), avait

(1) M. le capitaine de pontonniers Heckmann, aujourd'hui officier supérieur d'artillerie en retraite.

formé six détachemens pour exécuter la conversion ; le premier devait agir aux bouts des cinquenelles fixées à la culée de la rive occupée par les Français; le deuxième à un cordage de 400 mètres de long attaché à l'aile marchante; le troisième devait mouiller les ancres ; le quatrième avec de grandes gaffes devait modifier le mouvement de conversion; le cinquième était chargé de conduire un bateau et ses agrès pour ajouter au pont s'il le fallait; le sixième était réparti dans des nacelles chargées d'ancre qu'on devait mouiller, s'il était nécessaire, pour soutenir le pont dans les points fléchissans.

A onze heures du soir, Napoléon, accompagné du général Bertrand, vint lui-même donner l'ordre de jeter le pont; il demanda à l'officier le temps nécessaire pour cette opération. — « Un quart d'heure, sire. — Je vous donne cinq minutes; Bertrand, votre montre. » —

Aussitôt le premier détachement alla fixer les cinquenelles à deux arbres qui se trouvaient près de la culée ; le deuxième poussa au large l'extrémité opposée du pont, de concert avec le quatrième qui fit effort sur les gaffes, le deuxième maintint le pont au moyen du cordage de 400 mètres ; le troisième jeta successivement les ancres.

La conversion n'était pas encore achevée que déjà l'empereur ordonnait aux troupes de passer.

On ne mit que quatre minutes pour exécuter cette manœuvre, le général Bertrand en prévint l'empereur.

Pendant le passage des troupes on plaça les cabestans, on tendit les cinquenelles et l'on acheva de consolider le pont.

Le jugement que porte le général Hoyer sur ce pont est trop remarquable pour ne pas le rapporter ; voici comment il s'exprime à ce sujet dans son *Manuel du Pontonnier* :

« On prit pour consolider ce pont des précautions super-

» flues et nullement proportionnées au service qu'il devait
» rendre, puisqu'il n'était destiné qu'au passage d'une colonne
» d'infanterie. On aurait pu facilement y faire passer de la
» cavalerie et de l'artillerie, en plaçant par travées cinq pou-
» trelles au lieu de trois et en employant des madriers de 14
» pieds au lieu de madriers de 7 pieds. On fit bien de main-
» tenir les poutrelles entre des taquets, mais leur liaison par
» des boulons était inutile ; elles auraient été tout aussi bien
» assujetties par le brelage ordinaire. On aurait pu se passer
» aussi de cinquenelles et de croisières, il suffisait de traver-
» sières bien tendues pour empêcher les bateaux de se desunir.
» On fit descendre un pont de radeaux immédiatement après
» le pont d'une seule pièce; ce fut un tort, car si malheureu-
» sement une ancre eût manqué, ou si un cordage d'ancre
» s'était rompu, en un mot si un radeau eût été entraîné par le
» courant, le pont d'une seule pièce si habilement construit,
» aurait été infailliblement entraîné. »

« Quoiqu'il en soit ce pont, qui se rattache à un passage
» célèbre, aura toujours un grand mérite historique, tous les
» préparatifs y furent si bien combinés que toute chance de
» non succès pour le passage était impossible. »

Sans vouloir discuter la validité des objections du général Hoyer, nous ferons néanmoins observer que la responsabilité immense qui pesait sur l'officier de pontonniers lui prescrivait impérieusement d'user même au delà de tous les moyens qui étaient en son pouvoir pour consolider le pont. Le souvenir des ponts d'Essling était encore vivant. Il fallait à tout prix réussir, Napoléon le voulait. — Aurait-il pardonné un échec ?

Pont de bateaux d'équipage de campagne replié par conversion.

Le repliement d'un pont, par conversion, ne s'exécute à la guerre que dans des momens critiques, par une armée qui bat en retraite vivement poursuivie et qui veut par cette manœuvre habile interrompre tout-à-coup la communication, à l'instant où les dernières troupes franchissent la rivière et lorsque l'ennemi se présente à l'entrée des ponts pour s'en emparer.

Il faut, pour la réussite de cette manœuvre, que l'officier qui en est chargé fasse tous les préparatifs pendant le passage même, afin de pouvoir faire pousser le pont au large aussitôt que l'arrière-garde s'est retirée.

Pour replier un pont de bateau d'équipage par un quart de conversion, on déploie sur l'avant et l'arrière des bateaux les deux cinquenelles *e* et, après les avoir placées comme on l'a dit pour jeter le pont par conversion, on les tend au moyen de palans fixés aux pieux A et B; on prolonge de deux en deux les cordages d'ancre d'amont, en amarrant de nouveaux cordages à leur extrémité; on attache une bouée à l'extrémité des cordages d'ancre d'amont et d'aval; on fixe une forte et longue ligne aux poupées de l'arrière bec de l'avant-dernier bateau et l'on porte l'extrémité libre à la rive sur laquelle on reploie le pont.

Lorsque les dernières troupes sont sur le pont, on débrèle les poutrelles de culée, et aussitôt qu'elles sont retirées on reploie les poutrelles et les madriers de la culée opposée au pivot sur le pont en *a'*; l'on embarque dans la nacelle *b'*, amarrée à l'arrière du dernier bateau, tous les objets qui composent cette culée. On reploie à terre la culée du pivot. Quand le pont est dégagé de ses culées, on pousse l'aile marchante au large; on jette à l'eau tous les cordages d'ancre

d'aval; on file autour des poupées les cordages d'ancre d'amont et on les tend plus ou moins pour que le pont converse sans se courber, lorsque ces cordages sont à leur fin on les jette à l'eau. Pendant la conversion des hommes armés de gaffes empêchent que l'aile pivotante ne touche la rive. On laisse filer la cinquenelle d'amont pour que ce cordage n'ait qu'une très-faible tension, la cinquenelle d'aval reste invariablement tendue.

Lorsque le pont a effectué à peu près la moitié de la conversion et qu'il est parvenu en G H, les bateaux font alors, avec le courant, l'angle le plus favorable pour passer à la rive opposée; le mouvement du pont se ralentit, la cinquenelle d'aval se tend fortement, elle retient presqu'à elle seule tout le pont; si elle venait à se rompre, elle entraînerait probablement la rupture de la cinquenelle d'amont et le pont serait emporté par le courant. C'est pour s'opposer à cet effet, et pour mieux déterminer le mouvement du pont vers la rive de repliement, qu'on prescrit d'agir en ce moment sur la ligne amarrée à l'avant-dernier bateau; on fait un tour de ce cordage autour d'un pieu ou d'un arbre C, pour le tenir en retraite.

Lorsque le pont est arrivé le long de la rive, on le reploie; on le fait descendre pour cette opération derrière une île ou dans un affluent qui le mette à l'abri des feux de l'ennemi. On relève les ancres que les bouées servent à faire retrouver.

L'officier commandant la manœuvre emploiera trois officiers, neuf sous-officiers ou caporaux et quatre-vingt quatre hommes, pour replier par conversion un pont de vingt-cinq bateaux sur une rivière de rapidité moyenne; il les partagera en cinq détachemens conformément au tableau ci-après.

Nos des détachemens.	DÉNOMINATION des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS. Officiers.	Sous-Officiers.	Hommes.	FONCTIONS DES DÉTACHEMENS.
1re	De la Culée du pivot.	1	1	12	Replier la culée du pivot; empêcher que l'aile pivotante ne touche à la rive.
2e	De la Culée opposée au pivot.	1	1	20	Replier la culée opposée au pivot; diriger le mouvement de la conversion du pont,
3e	Des Ancres..	1	4	24	Prolonger la moitié des cordages d'ancre d'amont; attacher des bouées à tous les cordages d'ancre; agir aux cordages d'ancre d'amont; lever les ancres.
4e	Des Cinquenelles. . . .	»	2	20	Planter les pieux et tendre les cinquenelles; agir à la cinquenelle d'amont pendant la conversion.
5e	De la Ligne.	»	1	8	Agir à la ligne.
	Totaux. . . .	3	9	84	

Le général Hoyer, pour exécuter cette manœuvre, fait lever toutes les ancres d'aval et une partie des ancres d'amont; il dépose ces ancres sur le tablier du pont, il en fait mouiller une partie de dessus le pont même avant de commencer la conversion; quand on pousse le pont au large on modifie le mouvement de conversion sur les ancres d'amont qui ont été mouillées pour le pont, puis lorsque les cordages sont à leur fin, sur les ancres mouillées de dessus le pont; à l'instant de se servir de celles-ci on fait mouiller les dernières ancres restées sur le pont, c'est au moyen de ces ancres qu'on achève la conversion. Le premier bateau ou le bateau de pivot est retenu à la rive par des cordages d'ancre disposés comme pour tendre le pont par conversion.

En 1730, les pontonniers saxons tendirent et replièrent par conversion, sur l'Elbe, un pont de radeaux de tonneaux.

En 1742, le capitaine français Guillé replia à Deckendorf, sur le Danube, un pont de radeaux de 370 mètres de long par conversion.

Lors de la retraite du prince de Conti sur le Rhin, on voulut replier les ponts par conversion, mais cette manœuvre manqua et l'on perdit les ponts.

En 1756, le pont jeté à Konigstein, sur l'Elbe, fut rompu par la rapidité du courant, lorsqu'on voulut après la retraite des troupes saxonnes le replier par conversion. Ce pont, entraîné par le courant, tomba au pouvoir des Prussiens, qui s'en servirent quelques jours après.

En 1811, les pontonniers saxons construisirent le long d'une des rives de l'Elbe un pont de 41 pontons couverts, long de 160 mètres, et le jetèrent par conversion en vingt-cinq minutes, dont quinze furent employées à la construction de la culée sur la rive opposée. Quelque temps après un pont

de 45 pontons, de 228 mètres de longueur, fut ramené à la rive en quatre minutes par un quart de conversion.

Au premier octobre 1812, lors de la retraite du corps d'armée de Regnier et de Schwartzemberg, les pontonniers saxons jetèrent deux ponts sur le Bug; l'un de ces ponts, protégé par dix-huit pièces de canon, resta tendu jusqu'à ce que les tirailleurs russes n'en fussent plus qu'à cinquante pas, il fut replié par un quart de conversion, chargé sur les haquets, et prêt à être mis en marche en moins de quarante-une minutes (1).

Dans la même campagne, les pontonniers français replièrent par conversion un pont de radeaux jetés sur la Dwina à Polotzk; ils moreelèrent et abandonnèrent ensuite au courant les radeaux de ce pont pour empêcher les Russes de s'en servir.

Pont jeté sur la Bidassoa en 1823.

L'armée française pour entrer en Espagne, en 1823, fut obligée de jeter un pont de bateaux sur la Bidassoa. La construction de ce pont, près de l'embouchure d'une rivière, où le flux et le reflux de la mer se font sentir d'une manière très prononcée, donnera lieu à quelques observations.

Le pont avait été jeté au bas du hameau de Béhobie, en amont de la petite île des Faisans ou de la Conférence, et à 50 mètres environ au-dessus de l'ancien pont qui avait été brûlé.

Ce pont fut construit par bateaux successifs, avec une portière à l'endroit du thalweg ; il avait 84 mètres

(1) Ces divers faits sont empruntés au *Manuel du Pontonnier*, par le général Hoyer.

(43 toises) de longueur ; on y employa seize bateaux d'équipage et quatre chevalets à chapeau mobile, deux à chaque culée.

Le brélage des poutrelles sur les bateaux ne se fit pas sur les crochets de pontage, parce que le placement de ces crochets est calculé pour porter le centre de gravité du tablier un peu en arrière du centre de gravité des bateaux, afin de contrebalancer la pression verticale exercée sur l'avant-bec des bateaux par les cordages d'ancre d'amont; or comme cette pression, par l'effet du flux et du reflux de la mer, se portait alternativement de l'arrière à l'avant des bateaux, on dût, pour consolider le pont et rendre toutes choses égales, mouiller autant d'ancres en aval qu'en amont, et faire correspondre le milieu du tablier au-dessus du centre de gravité des bateaux, ce qui obligea de brèler les poutrelles aux tringles et non aux crochets.

A chaque marée montante et descendante, il fallait progressivement lever ou baisser le tablier du pont à l'endroit des chevalets, pour éviter que les poutrelles de culée ne prissent une trop forte inclinaison et ne fissent submerger le premier bateau. On jugea même convenable, pour plus de sécurité, de placer un second bateau à côté et bord à bord du premier, on doubla ainsi la force de ce corps de support et il ne fût plus nécessaire d'interrompre le passage aussi fréquemment pour travailler au tablier.

On chargea aussi à marée basse, les pieds des chevalets avec de fortes pierres pour les empêcher de flotter à marée haute.

Ces mesures de précaution prévinrent les accidens, et l'on conseille d'agir ainsi toutes les fois que l'on tendra un pont de bateaux d'équipage à l'embouchure d'une rivière soumise au flux et au reflux de la mer.

Pont jeté sur le Rhin en 1832, avec l'équipage de pont de campagne.

La mobilité des voitures de l'équipage de pont de campagne permet de le transporter sans trop de difficultés sur tous les points reconnus propres à effectuer un passage de vive force, sans qu'il soit nécessaire de faire à l'avance aucun préparatif qui puisse faire soupçonner à l'ennemi l'opération projetée. La promptitude avec laquelle on décharge les voitures permet de commencer la construction du pont, à l'instant même où la première voiture arrive sur les bords de la rivière et de le tendre en aussi peu de temps que si tout le matériel se trouvait déjà rangé sur la rive.

Le simulacre d'un passage du Rhin effectué dans les environs de Strasbourg, en 1832, indiquera les dispositions à prendre pour réussir dans une entreprise semblable.

Le Rhin, au-dessus de Kehl, se divise en deux bras et forme l'île des Epis A (*V. pl.* 5), dans laquelle se trouve le monument élevé par l'armée du Rhin, en 1800, à la mémoire du général Desaix. Cette île est fortifiée et peut servir de camp retranché. Le plus petit des deux bras *r* du Rhin coule en entier sur le territoire français et prend le nom de Petit-Rhin ; sa largeur moyenne est de 80 mètres. Le grand bras R, qu'on nomme par opposition le Grand-Rhin, sépare la France de l'Allemagne ; sa largeur, sous le pont de bateaux permanent de Kehl, est d'environ 400 mètres, et sa vitesse moyenne au thalweg de 2 mètres par seconde.

On a choisi pour effectuer le passage l'emplacement B, où le Rhin, resserré entre la rive gauche et un banc de gravier C, n'a que 210 mètres de largeur. Cet emplacement offrait cependant de grandes difficultés à vaincre pour l'établissement d'un pont de bateaux, parce que le rétrécissement du

Rhin y accélère la vitesse du courant, et que les eaux y affluent sous deux directions différentes.

L'ordre du jour prescrivait de débarquer avant l'établissement des ponts des troupes sur le banc de gravier C, de construire en *p* un pont par bateaux successifs, et en *p v* un pont volant.

Tout le matériel nécessaire à la construction du pont de bateaux fut chargé sur les voitures de l'équipage et l'on parqua le convoi sur la place de la Citadelle. Il se composait de :

Chariots de parc chargés de corps-morts, pelles, pioches, cordages, etc.	2
Haquets chargés de poutrelles et de nacelles .	8
Haquets chargés de poutrelles et de bateaux .	36
Chariots de parc chargés de madriers	19
Total des voitures	65

Chaque bateau était muni de ses agrès de navigation, de deux amarres fixées aux poupées de l'avant, et d'un paquet de dix commandes de poutrelles.

On avait placé au-dessus des madriers de chaque chariot deux ancres et leurs cordages.

Les voitures furent attelées à quatre chevaux.

Quant le parc se mit en mouvement, les deux chariots chargés de menus objets prirent la tête de colonne, les haquets à nacelles suivaient, puis successivement deux haquets à bateaux et un chariot de madriers.

La veille on pratiqua dans le petit bois *d* les chemins nécessaires pour le passage des voitures.

Le Petit-Rhin coulant en entier sur le territoire français, on fit remonter vers son origine les bateaux destiné à pas-

ser les troupes de débarquement, ainsi que les bateaux et nacelles du pont-volant chargés de tous les agrès nécessaires à la construction de ce pont.

Cette flotille, aussitôt que la tête de colonne des voitures eût franchi le pont du Petit-Rhin, descendit le Grand-Rhin et vint débarquer, ainsi qu'on l'avait prévu, les troupes sur le banc de gravier, au moment où la première voiture de l'équipage de pont arrivait sur les bords du Rhin. Les bateaux du pont-volant abordèrent en *a* et l'on se mit sans perdre de temps à construire ce pont qui fut achevé en une heure et demie.

Voici comment l'on procéda au déchargement de l'équipage et à la construction du pont de bateaux : les deux premiers chariots à peine arrivés furent déchargés près de la première culée du pont, et l'on forma en peu d'instans au point *b* une rampe pour le déchargement des bateaux. On lança dans le Rhin successivement toutes les nacelles et bateaux, il ne fallut pour cette opération que deux minutes et demie par bateau. Les cinq nacelles destinées au mouillage des ancres d'amont furent remontées en amont de la culée ; le premier bateau fut amené promptement à hauteur de la culée et aussitôt poussé au large ; on avait eu le temps pendant le déchargement des nacelles d'achever cette culée. On laissa à la rive les deuxième, quatrième et sixième bateaux déchargés, pour en former une portière, les autres bateaux furent amenés successivement sous le pont. Quand la portière fut terminée on la conduisit en place et l'on continua la construction du pont par bateaux successifs. C'était la première fois que les pontonniers tendaient un pont sur le Grand-Rhin, cependant on parvint, malgré toutes les difficultés qu'opposaient le courant, à le construire en deux heures quinze minutes. Il y avait trente-six bateaux sous le pont ;

on mit donc un peu moins de quatre minutes pour ponter chaque bateau.

Les chariots de parc chargés de madriers, et les haquets n'ayant plus que leurs poutrelles, étaient conduits sur deux lignes parallèles près de la culée ; les hommes chargés de porter les madriers et les poutrelles les prenaient sur les voitures. Au fur et à mesure que ces voitures étaient déchargées, on les parquait en E sur un marais desséché.

On ne cherche pas, en construisant le pont, à conserver le parallélisme des bateaux ; parce que le courant, à l'emplacement du pont, n'était pas parallèle à lui-même dans toute la largeur du Rhin, et que sa vitesse était telle qu'on ne pouvait donner de la stabilité aux bateaux qu'en les plaçant suivant les directions différentes qu'affectait le courant. Le pont, après sa construction, présentait une courbe dont la convexité était tournée en amont.

Avant de replier le pont on ouvrit la portière pour faire passer dans la coupure les bateaux de navigation. Immédiatement après leur passage on ferma la portière et l'on démolit le pont, qui fut replié en une heure et demie.

Le pont devant être jeté plusieurs jours de suite sur le Grand-Rhin, on rangea le matériel le long de la rive ; mais s'il eût fallu ramener le matériel, on l'aurait chargé sur les voitures de l'équipage pendant le repliement même du pont ; et au lieu d'empiler les poutrelles et les madriers, on les aurait placé sur les haquets et sur chariots de parc ; les bateaux eussent été tirés de l'eau dès qu'ils auraient été amenés à la rive et chargés sur les haquets. Et l'on aurait fait partir les voitures à mesure que leur chargement eût été complété.

On employa pour l'exécution de ce passage 13 officiers,

39 sous-officiers ou caporaux, 352 pontonniers partagés en cinq grands détachemens, conformément au tableau ci-après.

NUMÉROS des DÉTACHEMENS.	FORCE DES DÉTACHEMENS.			FONCTIONS DES DÉTACHEMENS.
	Officiers.	Sous-officiers	Pontonniers.	
1er détachement.	4	12	72	Conduire douze grands bateaux chargés de troupes.
2e *idem.* . . .	2	6	50	Construire le pont volant.
3e *idem.* . . .	2	4	60	Décharger les bateaux.
4e *idem.* . . .	4	15	150	Construire le pont de bateaux.
5e *idem.* . . .	1	2	20	Debréler les chariots de parc, ranger les cordages et le dépôt des menus objets.
Totaux. . .	13	39	352	

Cette tentative de passage, sur un fleuve aussi large et aussi rapide que le Rhin, prouva jusqu'à l'évidence, par les difficultés qu'on eut à vaincre, qu'on ne peut et qu'on ne doit entreprendre le passage des grands fleuves qu'avec des pontonniers parfaitement exercés et ayant surtout acquis l'habitude de manœuvrer sur les cours d'eau d'une grande largeur et de beaucoup de vitesse.

Équipage de Pont d'Avant-Garde.

On s'était arrêté, après de longues discussions, à n'avoir en France, pour mener à la suite des armées, qu'un seul équipage de pont, celui que nous venons de faire connaître; mais plus tard, lorsqu'on sut que les Anglais avaient adopté un équipage de pontons cylindriques, et les Russes, un équi-

page de caisses l'un et l'autre très mobiles, et destinés à suivre les mouvemens les plus rapides d'une avant-garde, ou de tout autre corps détaché de l'armée; on reconnut la nécessité de créer un second équipage plus léger que celui que l'on possédait déjà, et spécialement affecté au service des avant-gardes pour leur donner les moyens de jeter des ponts sur les rivières de largeur moyenne (40 à 45 mètres), et de passer préalablement quelques troupes sur la rive opposée.

La discussion fit connaître (1) que les voitures composant cet équipage devaient être en petit nombre, et avoir la mobilité de la pièce de 8; que le chargement du haquet comportant le bateau, les poutrelles, madriers et agrès nécessaires au pontage et à la manœuvre du bateau, ne devait pas dépasser le poids de cette pièce; qu'il fallait par conséquent des agrès très légers, un bateau entièrement en sapin, d'une capacité assez grande pour supporter le poids de la pièce de 8 et du tablier, naviguant bien, et propre à l'embarquement et au débarquement des troupes.

On s'est déterminé, après trois ans d'expérience, à adopter pour le service des avant-gardes, l'équipage de pont suivant, parce qu'il a paru satisfaire complètement aux conditions exigées pour sa formation.

Le bateau est entièrement en sapin et de formes symétriques. (Pl. 6, fig. 1.)

(1) Toutes les questions relatives aux équipages de pont seront discutées dans l'examen critique que nous nous proposons de faire des divers équipages de pont menés à la suite des armées.

Dimensions principales.

Longueur	totale		8m 00
	du corps		4 50
	de chaque bec		1 75
Largeur	au centre	en haut	1 70
		au fond	1 30
	à la naissance des becs	en haut	1 64
		en bas	1 24
	aux nez		0 70
Hauteur	du corps		0 78
	aux nez		0 90

Les courbes, au nombre de 18, sont toutes en sapin, d'une seule pièce, toutes les fois qu'on pourra se les procurer ainsi, ou formées de deux pièces distinctes de bois de choix à droit fil, assemblées à embrèvement, et reliées par une équerre en tôle encastrée dans un trait de scie, donné à l'angle de la courbe et dans le milieu de l'épaisseur. Les deux pièces de la courbe et l'équerre sont invariablement fixées par quatre clous rivés (Pl. 6, fig. 26).

Les planches des bordages ont 19 millimètres d'épaisseur, et celles du fond 23 millimètres. Le long du corps du bateau, et intérieurement de chaque côté, on a placé deux tringles A et B; la plus élevée A, sert pour le brélage des poutrelles du tablier; l'autre B, sert de points d'appui aux bancs, que l'on place transversalement dans le bateau pour faire asseoir les hommes qui s'y embarqueront.

Le bateau sortant du chantier, pèse. . . . . 400 kilo.

Et sortant de l'eau. 440

Son volume équivaut à 7 m. cub. , 250.

Ce bateau, par sa forme et ses dimensions, se rapproche beaucoup du bateau de l'équipage de pont autrichien.

Le haquet que l'on a adopté est à flèche, et non à brancards, comme celui de l'équipage de pont de campagne; sa structure, à quelques modifications près nécessitées par la différence des chargemens, est celle du haquet de l'équipage des pontons cylindriques des Anglais.

Le chargement du haquet se compose:

1° De six poutrelles, passant sur les deux trains, et retenues par des arrêtoires et un boulon;

2° De quinze madriers maintenus entre les deux trains par des équerres en fer;

3° Du bateau chargé sur son fond;

4° Des agrès de navigation et de pontage placés dans le bateau.

Le poids du haquet, ainsi chargé, varie de 1850 à 1870 kilogrammes.

Les poutrelles ont 7m. 50 de longueur, sur 0 m. 12 d'équarrissage; les madriers, 3m. 20 de longueur sur 0m. 33 de largeur, et 0m. 033 d'épaisseur. Les autres agrès sont pris dans l'équipage de pont de campagne.

La composition d'un équipage destiné à suivre une avant-garde, a été fixée ainsi qu'il suit:

6 haquets, portant chacun une travée complète.

1 haquet de rechange, portant la travée de culée, une ancre, des cordages, etc., etc.

1 chariot de parc, portant une caisse d'outils d'ouvriers en bois; une forge de montagne outillée et approvisionnée, et divers objets de rechange.

8 Voitures en tout, attelées chacune de six chevaux.

Les expériences ont démontré que l'on peut, avec ce petit équipage, qui ne demande que quarante-huit chevaux de trait:

1° Embarquer commodément dans chaque bateau vingt-un hommes d'infanterie avec armes et bagages, et traverser en toute sécurité un courant assez rapide;

2° Construire un pont de quarante mètres de longueur donnant passage à l'infanterie sur trois rangs, à la cavalerie par un, ou par deux, à la distance de trois mètres, aux batteries de 8 de campagne, montées ou à cheval, en colonne par pièce aux distances ordinaires.

Dans ce pont, on ne met par travée que quatre poutrelles de pontage et deux de guindage.

Les bateaux ne sont pas ancrés, mais retenus par des cordages amarrés à la rive.

3° Construire un pont volant qui transporte aisément d'une rive à l'autre deux cents hommes d'infanterie, ou vingt-huit à trente chevaux avec leurs cavaliers, ou deux pièces de 8, attelées de six chevaux et les servans.

La construction de ce pont volant diffère très peu de celle que nous avons indiqué pour le pont volant de l'équipage de pont de campagne.

4° Construire trois portières de deux bateaux qui peuvent chacune transporter soixante hommes d'infanterie.

Équipage de pont de bateaux pour ponts stables sur le Rhin.

La France, outre les deux équipages de pont que l'on

vient de décrire, possède encore un équipage de pont de bateaux pour ponts stables sur le Rhin.

Le bateau de cet équipage (Pl. 6, fig. 2), appelé indifféremment *bateau d'artillerie*, ou *bateau Gribauval*, est tout en chêne; il pèse environ 1860 kilo.; sa capacité est de 18 mètres cubes (550 pieds cubes). On peut y embarquer cinquante à soixante hommes avec armes et bagages, après avoir établi un faux plancher dans le fond du bateau.

Dimensions principales du bateau.

Longueur	totale		11 m 045
	de l'avant bec		2 707
	de l'arrière bec		2 490
Largeur	du corps	en haut	2 111
		en bas	1 489
	aux nez		0 379
Hauteur du corps			1 178

Ce bateau se charge seul sur un haquet à flèche; les poutrelles, madriers et les agrès de cet équipage, sont transportés sur d'autres voitures.

Les poutrelles ont 9m. 096 (28 pieds) de longueur sur 0m. 149 (5 pieds 6 lignes) d'équarrissage. Les madriers 5m. 522 (17 pieds) de longueur, 0m. 33 (un pied) de largeur, et 0m 0 54 (2 pouces) d'épaisseur.

La partie française du pont de bateaux sur le Rhin, devant Kehl, est construite avec cet équipage de pont. Ce pont est tendu par bateaux successifs avec une portière à l'endroit le plus favorable pour la navigation. On a mis par travée, neuf poutrelles sous le tablier, et deux poutrelles de guin-

dage surmontées de gardes-fous. Les poutrelles extrêmes de chaque travée sont seules arrêtées sur les plats-bords des bateaux par des clameaux à pointes et à crochets *a a* (fig. 3) passés dans des pitons fixés aux bordages. Toutes les poutrelles sont jumellées par couple avec des clameaux à une face *bb*. On emploie des colliers et des coins pour serrer les poutrelles de guindage sur le tablier.

La portière est formée de deux bateaux seulement; en la plaçant, on laisse entre les extrémités des poutrelles, et celles des travées voisines, un intervalle de 15 à 20 centimètres pour le jeu nécessaire aux mouvemens de la portière. On relie la portière au pont par de fausses poutrelles *a a* (Pl. 6, fig. 4) placées entre les poutrelles du tablier, et posant à chaque jonction, sur un des bateaux de la portière et sur le bateau contigu. Les fausses poutrelles ont un équarrissage un peu moindre que celui des autres poutrelles, et peuvent glisser sous le tablier, en sorte que pour dégager la portière et l'ouvrir, on pousse les fausses poutrelles sur les bateaux voisins, et l'on démarre les traversières et les cordages d'ancre.

Ce pont offre toute la stabilité désirable pour le passage des plus lourds fardeaux menés à la suite des armées, puisque la plupart des voitures du commerce y passent avec sécurité.

Cet équipage de pont a servi aux divers passages du Rhin effectués au commencement des guerres de la révolution. Au défaut d'autres on l'a même transporté en Allemagne à la suite des armées. En 1805 on est parvenu, à force de travail et de peine, et en voyageant pour ainsi dire jour et nuit, à le conduire jusqu'à Vienne; on en avait assez, et plutôt que de le ramener en France, on le vendit au gouvernement autrichien.

Néanmoins, cet équipage doit être conservé pour agir sur le Rhin, où il rendra de grands services en cas de guerre avec l'Allemagne ; on l'employera pour les passages du Rhin concurremment avec l'équipage de pont de campagne, et on l'utilisera avantageusement après le départ des armées, pour établir et conserver de bonnes communications entre les deux rives de ce fleuve.

CHAPITRE VII.

Pont de bateaux du commerce.

L'on est souvent obligé à la guerre d'avoir recours aux bateaux du commerce pour la construction des ponts militaires, soit parce que l'armée manque d'équipage de pont de campagne, soit qu'il convienne, pour accélérer le passage des troupes, de jeter au même instant plusieurs ponts, ce que l'on ne pourrait guère exécuter avec les ressources toujours limitées d'un équipage que l'on transporte sur voitures, soit enfin parce qu'il faut pour conserver les communications déjà établies, remplacer par d'autres ponts ceux jetés avec l'équipage de pont de campagne quand l'armée en se portant en avant emmène avec elle tout son matériel.

Les ponts de bateaux destinés au passage de l'artillerie de siége, ou bien à assurer les communications entre deux corps d'armée assiégeant une place et séparés par une rivière, sont le plus ordinairement construits avec les bateaux du commerce; la plupart de ces bateaux ayant plus de capacité et de stabilité que les bateaux d'équipage forment des ponts plus solides, plus résistans et sur lesquels on fait passer sans crainte les plus lourds fardeaux.

Les ponts que l'on jette en employant les bateaux du commerce se tendent comme ceux de l'équipage de pont de campagne par bateaux successifs et par portières; ils se replient de même et quelquefois par conversion.

La construction de ces ponts, même lorsque tout le matériel est convenablement disposé, est loin de pouvoir avancer

avec autant de promptitude que celle que l'on exige pour les ponts de l'équipage de campagne. Les bateaux du commerce et les autres agrès, par leurs fortes dimensions, sont plus difficiles à manier, à placer; de là des retards inévitables auxquels on doit s'attendre et qu'il faut faire entrer dans les prévisions du projet de passage.

Mais si l'on est maître des deux rives, et que rien ne s'oppose à ce que l'on rassemble les matériaux près de l'emplacement des culées, on accélérera la construction du pont en le commençant en même temps par les deux extrémités.

Le point important est de bien combiner les préparatifs, d'approprier promptement pour le service des ponts les matériaux que l'on a pu se procurer, de les ranger près des rives dans l'ordre le plus favorable à la manœuvre, et de telle sorte que les bateaux qui ont la plus grande capacité, supportent les poutrelles qui donnent les portées les plus longues.

Il suffit à cet égard de bien se rappeler les considérations générales qui précèdent la construction des ponts militaires (1), et surtout de ne jamais perdre de vue que les relations qui doivent exister entre les corps de support et les bois du tablier et qui déterminent la stabilité et la solidité des ponts, soient telles que les ponts puissent supporter, sans être endommagés, les plus fortes charges qui couvriront toute la surface du tablier, et par conséquent résister au passage d'une colonne de troupes en désordre et serrée en masse qui viendrait à se précipiter sur les ponts avant qu'on ait pu la rallier (2).

(1) 1re livraison, chapitre 5, pages 105 et suivantes.

(2) Voyez, au sujet des poids, la 1re livraison, chapitre 4, page 74.

Tout bateau qui a au moins une capacité de dix à douze mètres cubes, et qui par conséquent supportera sous le pont une charge de 7 à 8,000 kilogrammes, peut servir à la construction des ponts militaires destinés aux passages des voitures, marchant en colonne par une.

On mettra autant que possible, sous un même pont, des bateaux de formes et de dimensions semblables, et dont les bordages auront à peu près la même élévation, pour que le tablier du pont présente une surface horizontale, et que les bateaux s'enfoncent uniformément sous les charges qui circuleront sur le pont.

Lorsque les bateaux différeront beaucoup entre eux par leurs dimensions et la hauteur de leurs bordages, on les rangera sous le pont dans l'ordre suivant :

1° On placera immédiatement après chaque culée un bateau d'une construction solide et d'une grande capacité, afin que ce bateau puisse résister, quelle que soit l'inclinaison des poutrelles de culée, à la pression et au choc que les plus fortes charges impriment en entrant sur le pont et en le quittant.

2° On mettra dans le thalweg les bateaux qui par leurs formes opposeront le moins de résistance au courant et qui, par leur capacité, permettront de laisser de grands intervalles entre eux, pour faciliter l'écoulement des eaux et des corps flottans qu'elles entraînent avec elles.

3° On emploiera les autres bateaux intermédiairement par gradation de grandeur et de manière à éviter les ressauts du tablier.

Cependant il est facile avec peu de travail de racheter les différences de hauteur qui existent entre les bordages des bateaux : l'on exhausse dans les bateaux peu élevés les points d'appui du tablier au moyen de chevalets ou d'échafaudages placés dans les bateaux ; l'on diminue la hauteur des bordages des grands bateaux en les entaillant ; ou l'on fait plonger davantage ces bateaux en les lestant de projectiles, de pierres, etc., et même en les remplissant en partie d'eau; mais ce dernier expédient convient peu, il empêche qu'on ne découvre tout de suite les voies qui introduiraient de nouvelles eaux dans les bateaux.

On consolide les bateaux qui ont des bordages trop faibles, en même temps qu'on élève les points d'appui du tablier, par des traverses *a a* (Pl. 6, figure 5) entaillées à mi-bois et qui s'encastrent dans les plats-bords des bateaux. On fixe sur le milieu de ces traverses un support *b* sur lequel poseront les poutrelles du tablier. On met quelquefois trois supports sur les traverses : les deux extrêmes correspondent alors au-dessus des plats-bords des bateaux. L'on peut pratiquer dans les supports des entailles pour le logement de poutrelles ; elles se trouveront ainsi mieux assujetties sur les bateaux.

Les bateaux préparés par les Anglais pour les ponts qu'ils jettèrent sur le Tage à Villa-Vehla et sur le Douro à Oporto, portaient sur les traverses un support très large sur le milieu duquel on avait fixé dans le sens de sa longueur un bout de poutrelle AA (Pl. 6, fig, 6), pour empêcher les poutrelles de se croiser sur le support, et pour maintenir l'écartement des bateaux sous le pont. Cependant on avait laissé entre les extrêmités des poutrelles et la pièce AA un petit espace libre. Cet arrangement avait pour but de permettre aux bateaux d'osciller librement, comme le montre la fig. 7, sans

que les mouvemens de roulis se transmissent au tablier.

Les Anglais, qui ont jeté la plupart de leurs ponts militaires près de l'embouchure des rivières et sous l'influence du flux et reflux de la mer, tiennent beaucoup dans leur construction à ce que les bateaux puissent obéir aux mouvemens des vagues sans nuire à la solidité du pont. Mais sur les rivières où l'on n'a pas les mêmes précautions à prendre, les extrémités des poutrelles seront appuyées contre la pièce AA; on maintiendra ainsi d'une manière invariable l'écartement des bateaux tout en donnant aux poutrelles la plus grande portée qu'elles puissent avoir.

On pourrait exhausser davantage les supports sur les traverses par un petit échafaudage semblable à celui dont on s'est servi pour le pont de voitures.

Les chevalets ordinaires *e* (Pl. 6, fig. 5) que l'on met dans les bateaux, et que l'on peut remplacer par des chevalets à chapeau mobile, dont on élève et abaisse le chapeau à volonté, font peser directement sur le fond des bateaux les charges qui passent sur le pont, et l'on ménage ainsi les bordages et les plats-bords, qui présenteraient moins de solidité que le fond.

On place encore dans le milieu des bateaux un chevalet très simple, composé d'une semelle *a b* (Pl. 6, fig. 8), munie d'entailles pour embrasser les courbes du fond et d'un chapeau *c d* de niveau avec les plats-bords ou les dépassant; on relie le chapeau à la semelle par des montans *e* et par des liens *f*. Si l'on met deux de ces chevalets par bateau, on en place un près de chaque bordage, et au moyen d'entretoises ces deux chevalets font système.

Prévoit-on que le nombre de bateaux que l'on a pu se pro-

curer ne suffira pas pour que le pont atteigne la rive opposée, et se trouve-t-on dans l'impossibilité pour le moment d'y suppléer par d'autres corps de support ? On examinera avant de renoncer à son entreprise, si les grands bateaux sciés en deux auront encore assez de capacité pour supporter le poids du tablier et des fardeaux qui passeront sur le pont.

Les pontonniers français ont eu recours plusieurs fois à cet expédient, notamment dans les campagnes de 1809 et de 1813.

Avant de commencer cette opération, on établit dans le milieu du bateau et à quelques centimètres l'une de l'autre, deux fortes cloisons soutenues intérieurement par des courbes et bien calfatées ; puis avec un passe-partout ou une scie à couteau, on coupe les bateaux en deux dans l'intervalle laissé entre les cloisons. Il n'est pas nécessaire de tirer les bateaux à terre pour ce travail ; il peut s'exécuter sur l'eau, mais il faut, pour que la scie puisse agir, faire soulever le milieu du bateau par des cordages passés sous son fond. On tend ces cordages de dedans deux bateaux placés de chaque côté de celui que l'on veut scier.

Pour utiliser les petits bateaux et les rendre propres au service des ponts, surtout ceux dont l'avant et l'arrière s'élèvent beaucoup au-dessus du corps du bateau, on leur applique un bordage supplémentaire qui augmentera leur capacité ; ce bordage, qui va d'un bec à l'autre, ou qui embrasse tout le pourtour du bateau, est maintenu intérieurement par des montans de courbes.

La construction des culées des ponts de bateaux du commerce ne diffère en rien de celle des autres ponts. On tâche de placer le corps-mort de manière à ne plus le déranger

quelle que soit la hauteur des eaux. On fixe les poutrelles de culée sur le corps-mort par des clameaux à deux faces (Pl. 6, fig. 9).

Le tablier des ponts de bateaux du commerce est composé comme ceux des autres ponts, dont nous avons parlé, de poutrelles allant d'un bateau à l'autre, que l'on recouvre de madriers assujettis par des poutrelles de guindages. Cependant, l'on a quelquefois, ainsi que l'on pourra s'en convaincre par les exemples que nous rapporterons, substitué de forts cordages aux poutrelles de pontage.

Il faut éviter que le tablier ne forme un plan incliné, d'amont en aval ou d'aval en amont; c'est pour ce motif, que l'on prescrit que le milieu, ou l'axe du tablier, doit se trouver plus ou moins au-dessous du centre de gravité de chaque bateau, selon la force du courant, afin de contrebalancer l'effet de la pression des cordages d'ancre sur l'avant des bateaux; à moins, toutefois, que le pont n'ait été tendu sur une rivière où le flux et le reflux de la mer se font sentir; dans ce cas, le milieu du tablier du pont correspondra au-dessus du centre de gravité des bateaux.

On tâchera de donner assez de voie au tablier pour que deux voitures qui, par défaut de surveillance, viendraient à se rencontrer sur le pont, puissent se croiser sans éprouver d'accidens. Mais il ne faut pas, pour ce seul motif, s'écarter des autres conditions qui déterminent les dimensions de toutes les parties du pont.

Quelquefois l'on a établi, sur de très grands bateaux, deux tabliers distincts, l'un particulièrement destiné pour l'*aller*, et l'autre pour le *retour*, ou servant tous les deux à accélérer le passage de l'armée sur l'une ou l'autre rive.

L'armée prussienne avait jeté sur l'Elbe, en 1813, un pont de bateaux qui avait deux tabliers; le premier, vers l'avant, le second, vers l'arrière des bateaux; ce pont fut si solidement construit que le passage des troupes ne donna lieu à aucun accident, pas même lors de la retraite de l'armée alliée sur la rive droite de l'Elbe. Dans ce genre de construction, il faut rapprocher le plus possible les tabliers du milieu des bateaux, ne laisser entre eux qu'un très petit intervalle; ne les séparer que par une poutrelle de guindage seulement, surmontée d'un garde-fou.

L'on fixe les poutrelles sur les bordages des bateaux par des clameaux à deux faces *a*, dont une des pointes est enfoncée dans le bordage et l'autre dans la face latérale de la poutrelle fig. 9, ou par des clameaux à une face *a* dont une des pointes entre dans le plat bord et l'autre dans la face latérale de la poutrelle (Pl. 6, fig. 10); ces clameaux se posent en aval des poutrelles et le sarc-boutent. L'on clamanda ainsi les poutrelles des ponts de bateaux jetés en 1812 sur la Vistule, à Marienwerder et à Marienbourg. L'on jumelle en outre les poutrelles par couple avec des clameaux à une face.

Cette manière de fixer les poutrelles endommage les bateaux et les poutrelles, et demande plus de temps que le brélage ordinaire, au moyen de commandes; l'on peut, pour obvier à ces inconvéniens, munir avant la manœuvre chaque bateau du nombre nécessaire de crochets de pontage, comme on le fit aux bateaux destinés en 1823, à jeter un pont sur le Rio-santi-Petri; ou ce qui est plus expéditif, clouer des tringles intérieurement de chaque bordage, et à 32 centimètres au-dessous des plats-bords. Les poutrelles seront alors brelées sur les bateaux par des commandes passées dans les crochets ou autour des tringles. Nous avons

déjà vu comment l'on fixe ou l'on brêle au moyen de clameaux ou de commandes les poutrelles sur les chapeaux des chevalets.

On fait ordinairement croiser les poutrelles du tablier sur les deux plats bords de chacun des deux bateaux d'une même travée (Pl. 6, fig. 3 et 9). Mais les poutrelles placées ainsi peuvent perdre beaucoup de leur portée, et cet arrangement lorsque les bateaux sont très larges laisse peu d'intervalle entre eux pour l'écoulement des eaux. On obtiendra des portées plus grandes et l'on gagnera par travée une largeur de bateau, ce qui diminuera le nombre de bateaux à mettre sous le pont, en faisant porter les poutrelles (fig. 11) sur un plat bord seulement d'un des bateaux et sur les deux plats-bords de l'autre. On donnera à ce système toute la solidité dont il est susceptible en plaçant successivement par travée, les poutrelles impaires par exemple sur le plat-bord extérieur du premier bateau et sur les deux plats-bords du second, et en faisant au contraire porter les poutrelles paires sur les deux plats-bords du premier bateau et sur le plat-bord intérieur du second. Ce mode de placement des poutrelles se nomme *ponter à grandes portées*.

Avec des bateaux très grands et très solides, on peut ne faire porter les poutrelles (fig. 12) que sur un seul plat-bord de chacun des deux bateaux de la travée; on les jumelle alors à d'autres poutrelles plus courtes allant d'un plat-bord à l'autre de chaque bateau. On entaillera, pour plus de solidité, ces petites poutrelles pour qu'elles encastrent les plats-bords.

Nous indiquerons encore un moyen d'augmenter l'intervalle entre les bateaux, et de diminuer la portée des poutrelles trop faibles, en les plaçant sur des sous-poutrelles en cor-

beaux, à l'instar de ce qui se pratique dans les ponts de pilotis.

Lorsque les poutrelles n'auront pas le même équarrissage dans toute leur longueur, on ne placera pas les bouts les plus faibles tous du même côté d'une travée; il faut au contraire les alterner avec les gros bouts, afin d'avoir tout le long de la travée une résistance uniforme; ce qui n'aurait pas lieu, si tous les gros bouts étaient d'un côté et les petits bouts de l'autre.

Les bateaux, toujours rangés en aval du pont avant la construction, sont amenés à la ligne, et poussés au large comme on l'a indiqué pour les bateaux d'équipage; mais avec des poutrelles qui ont une grande portée et un fort équarrissage, on ne pousse le bateau au large qu'avec deux ou trois poutrelles seulement, en se servant de rouleaux posés sur le tablier; les autres poutrelles sont placées à l'aide de ces mêmes rouleaux et de cordages attachés à leur extrémité de devant (Pl. 6, fig. 5), des hommes placés dans le bateau qu'on vient de pousser au large agissent sur ces cordages.

L'on emploie encore le moyen suivant, qui est plus expéditif que le précédent, pour mettre au large un bateau: après avoir amené ce bateau bord à bord et près du dernier placé, on pose et l'on jumelle les poutrelles de la nouvelle travée sur le bateau qui est déjà en place, et telles qu'elles doivent rester sous le pont; ces poutrelles couvrent nécessairement le dernier bateau amené; des hommes placés dans ce bateau soulèvent les poutrelles, et en faisant effort, poussent le bateau au large et le mettent à la hauteur convenable. On ne pourrait user de ce moyen ni avec des poutrelles très fortes, elles seraient trop difficiles à soulever, ni avec des poutrelles longues et flexibles, dont l'extrémité plongerait dans l'eau, elles seraient aussitôt, sur une rivière rapide,

battues et entraînées par le courant. L'on rectifie souvent la position d'un bateau déjà poussé au large en soulevant les poutrelles et en faisant marcher dans le bateau des hommes qui les portent, tandis que d'autres agissent aux cordages d'ancres.

Nous avons vu que dans un pont par bateaux successifs les poutrelles du tablier étaient placées par travée, successivement en amont et en aval les unes des autres, en sorte que chaque rang de poutrelles se prolonge en ligne droite (Pl. 6, fig. 13). Les anciens pontonniers plaçaient leurs poutrelles différemment; dans la première partie du pont jusqu'au milieu du thalweg, les poutrelles de chaque travée se trouvaient en amont des poutrelles de la travée précédente (fig. 14); dans la seconde partie du pont, elles étaient au contraire en aval des poutrelles de la travée qui précédait.

On prétendait que le pont formait ainsi voûte contre le courant, et que son effet devait tendre à resserrer davantage entr'elles toutes les parties du pont. Ce mode de pontage n'empêche pas d'ailleurs, que toutes les poutrelles ne soient aussi bien jumellées entr'elles, et assujetties sur les bateaux que par le pontage ordinaire; et, si l'on conteste qu'il donne au pont plus de solidité, il est au moins certain qu'il ne lui fait rien perdre de sa force.

Il n'est pas nécessaire en guindant le pont, de placer les poutrelles de guindage exactement au-dessus des poutrelles extrêmes du tablier; rien n'empêche de mettre ces poutrelles bout à bout, il en faudra moins puisqu'elles ne se croiseront plus, et la voie du pont gagnera en largeur.

La manière de placer les poutrelles de guindage qui paraît donner le plus de solidité au pont, est de les poser de

chaque côté du tablier, leur milieu correspondant au-dessus de l'axe longitudinale des bateaux. Les jonctions des poutrelles de guindage ne se trouveront plus ainsi au-dessus des jonctions des poutrelles de pontage, les travées seront mieux liées entr'elles, et le poids des charges qui passeront sur le pont, se répartira davantage sur plusieurs corps de support en même temps.

Des essais réitérés ont constaté la supériorité de ce mode de guindage sur celui généralement suivi dans les manœuvres de pont, et ont démontré que les corps de support d'un pont s'enfoncent moins sous des charges égales, que lorsqu'on fait usage du mode ordinaire de guindage,

Après les détails dans lesquels nous venons d'entrer, la construction par bateaux successifs d'un pont de bateaux du commerce ne doit plus offrir de difficultés, surtout si l'on se conforme autant que le permet la différence des matériaux aux mesures d'ordre et de précaution prescrites pour la construction par bateaux successifs des ponts de bateaux d'équipage.

Le nombre d'hommes nécessaires pour l'exécution de la manœuvre et leur répartition dans les divers détachements et sections, dépendra des dimensions variables des matériaux, de la force du courant et de la largeur de la rivière.

Lorsque les besoins de la navigation exigeront que l'on place une portière dans un pont de bateaux du commerce tendu par bateaux successifs, on la mettra dans l'endroit le plus convenable pour la navigation, et on la réunira aux bateaux contigus par des fausses poutrelles, comme on l'a expliqué pour la portière du pont du Rhin; ou mieux en-

core, par un des moyens indiqués ci-après. On aura l'attention de faire ancrer en amont et en aval les bateaux voisins de la portière (Pl. 6, fig. 4 et 16), et que les cordages d'ancre aillent en divergeant pour empêcher que ces bateaux ne se rapprochent lorsque la portière est ouverte. On s'opposerait encore à ce rapprochement en amarrant à ces bateaux deux forts cordages ou cinquenelles tendues au moyen de palans ou de cabestans fixés sur les rives.

Les ponts de bateaux du commerce jetés par portières se construisent comme les ponts par portières de l'équipage de pont de campagne. Dans un passage de vive force, les portières ne seront composées que de deux bateaux, parce que des portières de trois bateaux seraient trop difficiles à manœuvrer; mais pour un pont construit sur les derrières de l'armée, on peut le former de portières de trois et quatre bateaux.

On assemblait autrefois les portières entre elles par de fausses poutrelles posées sous le tablier sur les plats-bords des bateaux de jonction. Ce genre de liaison exige pour isoler les portières que des hommes entrent dans les bateaux et se placent sous le tablier du pont pour pousser les fausses poutrelles sur l'un des bateaux contigus. On a remarqué, dans les circonstances difficiles et où il fallait promptement rompre le pont, que les hommes placés sous le tablier n'agissaient pas toujours de concert; que souvent les portières commençaient leur mouvement avant qu'elles fussent entièrement dégagées, et qu'il en résultait que les fausses-poutrelles se serraient avec tant de force contre les poutrelles du tablier qu'on ne pouvait plus les retirer, ni par conséquent désunir les portières. Le même inconvénient se présentait encore lorsqu'un corps flottant venait heurter une portière avec force

et faisait céder les cordages d'ancres. C'est afin d'obtenir un mode plus prompt de désassembler les portières que l'on a substitué les colliers de guindage aux fausses-poutrelles ; mais nous avons fait connaître que ce moyen ne répond pas complètement au but que l'on voulait atteindre.

Plusieurs officiers, invoquant une expérience acquise pendant nos longues guerres, ont proposé de réunir les portières des grands bateaux du commerce comme l'étaient celles du pont de Wesel sur le Rhin, et les portières des petits bateaux suivant le mode employé pour les portières du pont jeté en 1823 sur la coupure du Trocadéro en Espagne.

Les portières du pont de Wesel étaient composées de trois et quatre grands bateaux du Rhin ; les extrémités des poutrelles de chaque portière étaient encadrées dans un bout de poutrelle *a b* (Pl. 6, fig. 15), pour que les poutrelles ne pussent pas s'enchevêtrer. Les madriers extrêmes *c d* et *c' d'* du tablier des portières étaient cloués solidement à 20 ou 30 centimètres en deçà du bout des poutrelles ; à l'un de ces madriers et sur chaque portière on avait fixé au moyen de charnières un fort volet en chêne, qui se rabattait pour couvrir l'espace vide *c c' d d'* laissé entre les madriers extrêmes de deux portières contiguës. Un volet semblable terminait le tablier de la première culée. Cette culée achevée, on amenait la première portière, on laissait en la plaçant un intervalle *l m* de quelques centimètres entre elle et la culée. La portière, une fois bien amarrée à ses cordages d'ancres, on se bornait pour la lier avec la culée à rabattre le volet. Toutes les portières étaient réunies les unes aux autres de la même manière, et sans qu'on fît usage de traversières.

Fallait-il ouvrir une portière de ce pont pour donner passage à un corps flottant ? on reployait les volets, on détachait

les cordages d'ancres d'amont, et la portière descendait aussitôt, sans qu'aucun obstacle s'opposât à cette prompte manœuvre.

Une garde de quelques hommes suffisait pour l'ouverture des portières et pour l'entretien de ce pont, qui resta longtemps en la possession des Français.

Cette liaison des portières entre elles n'est plus assez rigide lorsque les bateaux n'ont pas une grande capacité, et qu'ils s'enfoncent beaucoup sous les poids qui chargent le pont, parce qu'alors les voitures ont à chaque jonction un ressaut à surmonter.

Les portières du pont du Trocadéro, composées de petits bateaux du pays, eussent présenté cet inconvénient, si l'on n'eût imaginé pour les rendre plus dépendantes les unes des autres de placer deux fausses poutrelles *a b* (Pl. 6, fig. 16) sur les plats-bords des bateaux de jonction, en dehors des poutrelles extrêmes du tablier et contre celles-ci, et de mettre sur le tablier des fausses poutrelles de guindage *c d* correspondant aux premières. On relia par des commandes de guindage ces fausses poutrelles entre elles et avec les poutrelles extrêmes du tablier. La construction des portières de ce pont était la même que celle des portières du pont de Wesel; on avait remplacé le volet par un fort madrier *e* qui portait sur les fausses poutrelles et sur les extrémités des poutrelles des portières. L'ouverture des portières se faisait très promptement, puisque l'on n'avait qu'à détacher de dessus le pont même quelques commandes et les cordages d'ancres. Il est à remarquer que les fausses poutrelles placées en dehors du tablier ne pouvaient entraver la manœuvre, quand bien même on n'aurait pas eu le temps de les retirer.

Ce pont étant exposé à être détruit par les Espagnols, on

avait eu la précaution de mettre de distance en distance sur le tablier des haches, pour couper les cordages qui retenaient les portières, afin de les isoler toutes au même instant pour les garantir du choc des corps flottans et des machines incendiaires.

Tout le temps que ce pont resta tendu, il n'éprouva aucune avarie, et il résista au passage des pièces de siége que l'on retira du Trocadéro pour l'armement des batteries du Santi-Pétri.

Les différentes manœuvres de repliement à appliquer aux ponts de bateaux du commerce se déduisent trop facilement de ce que l'on exécute pour les ponts de bateaux d'équipage, pour qu'il soit nécessaire d'entrer à ce sujet dans de nouveaux détails.

Nous n'avons eu en vue dans ce qui précède que de faire connaître les moyens les plus simples et les plus prompts à employer pour construire les ponts de bateaux du commerce destinés aux passages des armées ; mais lorsque ces ponts doivent rester long-temps tendus on peut y apporter des modifications utiles, et perfectionner leur construction pour leur donner plus de solidité et diminuer le travail journalier qu'exige leur entretien.

Les culées auraient plus de force et de stabilité si, au lieu de poser simplement le corps mort sur le terrain, il était assemblé à tenons et à mortaises sur trois ou cinq pieux enfoncés sous lui dans le sol, et si l'on remplaçait par une forte pièce de bois équarrie et bien assujettie le madrier de champ placé derrière le corps-mort. On donnera dans ce cas assez d'élévation au corps-mort pour n'être pas obligé de le déplacer par les hautes eaux, et enfin d'éviter que les poutrelles de culées ne forment une rampe trop rapide lors des basses

eaux ; on placera dans les premiers bateaux des chevalets à chapeau mobile pour élever le tablier du pont.

On simplifiera le travail que nécessite l'élévation ou l'abaissement des chapeaux de chevalets en plaçant une vis à manivelle dans l'entretoise du haut des montans des pieds. Cette vis aura assez de longueur pour faire mouvoir le chapeau d'un trou à l'autre des montans.

En Italie et dans les pays vignobles, les pontonniers ont tiré un parti avantageux des vis à bois des pressoirs, qu'ils adaptaient à leurs chevalets.

Nous avons vu que lorsqu'il n'y a pas assez de profondeur d'eau près des rives pour le placement immédiat des bateaux, on était obligé de ponter en chevalets jusqu'à ce que l'on atteignît une plus grande profondeur d'eau. Cet avant-pont en chevalets demande beaucoup de surveillance et d'entretien ; on y suppléera avantageusement par une chaussée, ou par une partie de pont en pilotis, que l'on raccordera avec le tablier du pont de bateaux.

Le moyen le plus ingénieux que nous ayons vu employer pour raccorder la culée avec le tablier d'un pont flottant est celui dont on se sert en Espagne, aux ponts de bateaux permanens jetés sur la Guadalette dans les environs de Santa-Maria.

A l'emplacement de chaque culée s'élève un portique en bois, d'une forme élégante ; le corps-mort placé au niveau du sol est muni à chaque extrémité d'un tourillon ; ces tourillons se logent dans les montans du portique, et permettent au corps-mort de tourner librement autour de son axe. Les poutrelles de culées sont encastrées solidement par une de leurs extrémités dans le corps-mort, et leur extrémité op-

posée est assemblée dans une pièce de bois arrondie et garnie en dessous de tringles en fer. Ces tringles portent sur d'autres tringles en fer, également arrondies, et fixées sur le tablier du pont dans le sens de sa longueur. Le pont flotte librement sur ses cordages d'ancre, et il n'a aucun point d'attache sur les rives; la hauteur des eaux venant à varier, la pièce de bois qui termine la culée glisse sur les tringles du tablier du pont, et force par son mouvement le corps-mort à tourner autour de son axe, en sorte que, quelle que soit la variation du niveau des eaux, le tablier du pont se raccorde toujours et sans aucun travail avec les rives.

Il est avantageux sur les grandes rivières, et surtout sur les rivières où le flux et le reflux de la mer se font sentir, de fixer les poutrelles sur les bateaux de manière que ces corps de support puissent obéir, sans nuire à la solidité du pont, aux mouvemens de roulis imprimés par les vagues. Nous avons fait connaître le moyen employé par les Anglais aux ponts de Villa-Velha et d'Oporto. On parviendra mieux encore à ce résultat en établissant sur les traverses posées sur le milieu des bateaux un support qui sera plus élevé que les plats-bords. La face supérieure de ce support sera arrondie et garnie de chevilles en fer. Ces chevilles entreront et joueront dans des trous coniques pratiqués aux extrémités des poutrelles. Les bateaux jouiront alors d'une grande indépendance, ils oscilleront librement et ils seront maintenus d'une manière invariable sous le pont.

Dans le cas où la mer en se retirant laisserait à découvert une grande étendue de terrain, on pourrait ponter cet espace avec des radeaux sur lesquels on assujettira solidement des chevalets à chapeaux mobiles, dont le dessus des chapeaux arrondi serait garni de chevilles en fer. A marée haute, les

radeaux flotteraient ; à marée basse, ils porteraient sur la grève, ce qui n'a aucun inconvénient ; et, dans l'un ou l'autre cas, on raccordera facilement et sans beaucoup de travail, la portion du tablier portée par les radeaux, avec celle supportée par les bateaux et avec la culée.

Les grands ponts de bateaux ont ordinairement des garde-fous de chaque côté du tablier. Ces garde-fous sont composés d'une semelle *a* (Pl. 6. fig. 17), surmontés de potelets *b*, portant une lisse *c* ; les potelets sont assemblés à tenons et à mortaises dans la lisse et dans la semelle. On peut ajouter à cet assemblage une traverse *d* et un lien avec boutant *e* à l'extérieur de la voie du pont. Les semelles des garde-fous remplacent les poutrelles de guindage ; on les fixe sur le tablier par le brelage ordinaire, ou par des colliers de guindage.

Les pontonniers allemands mettent des garde-fous à presque tous leurs ponts militaires ; cette mesure est bonne et a pour but de maintenir sur le pont les chevaux, le bétail et les bêtes de somme, que la vue de l'eau épouvante souvent.

La manière la plus simple d'établir ces garde-fous est de placer de distance en distance des montans entaillés à mi-bois et cloués sur les poutrelles de guindage ; l'on tendra d'un montant à l'autre deux ou trois rangs de cordages.

Ancrage des ponts de bateaux du commerce, et moyens de suppléer aux ancres.

L'ancrage des ponts de bateaux du commerce s'effectuera conformément aux principes prescrits pour les ponts de bateaux d'équipage. Si les ancres que l'on a pu se procurer diffèrent beaucoup entre elles par leurs dimensions et leurs

poids, ou ancrera avec les ancres les plus fortes les bateaux placés dans le thalweg et ceux qui par leur forme opposeront le plus de résistance au courant. Lorsqu'une ancre ne sera pas assez forte pour retenir un bateau, on l'arrêtera par deux ou trois ancres attachées à un fort cordage ou à autant de cordages différens qu'il y a d'ancres. Mais le moyen le plus assuré de maintenir en place les bateaux d'un pont qui doit rester long-temps tendu, est d'amarrer les bateaux à de forts pieux ou pilots, que l'on enfoncera dans le lit de la rivière, toutes les fois qu'il sera possible de le faire.

Au pont de bateaux de Rouen, tel qu'il est décrit dans l'*Encyclopédie*, on a planté des pilots près des becs des bateaux ; un encadrement fixé sur les nez des bateaux embrasse le pilot. Cette disposition permet aux bateaux de s'élever ou de s'abaisser, suivant le mouvement des eaux, en conservant d'une manière invariable leur place sous le pont.

Au pont de bateaux de Kelh, on a utilisé et reconstruit en partie pour l'amarrage des bateaux les brise-glaces de l'ancien pont de pilotis; les bateaux y sont amarrés par des cordages et des chaînes en bois attachés au haut des brise-glaces. On a placé en outre de distance en distance de longues poutrelles qui partent du haut des brise-glaces, et qui aboutissent sur le milieu de traverses fixées sur les avant-becs de deux bateaux voisins. Ces traverses ont chacune dans leur milieu une cheville en fer qui entre dans des trous pratiqués aux extrémités inférieures des poutrelles; le haut de ces poutrelles tourne librement autour d'un boulon. Ces poutrelles, qui arc-boutent pour ainsi dire le pont, l'empêchent non seulement de descendre, mais encore de remonter lorsqu'il règne un fort vent d'aval, ce qui dispense d'avoir des points d'amarrage de ce côté du pont.

La hauteur des eaux venant à varier, on change les chevilles de trous en soulevant les poutrelles, et l'on raccourcit ou l'on allonge les cordages et les chaînes d'ancrage.

On attache au pont du Rhin une grande importance à avoir les points d'amarrages au-dessus du niveau des eaux pour éviter que les glaces que ce fleuve charrie dans la mauvaise saison ne soient arrêtées par les cordages, et ne les coupent, ce qui compromettrait le passage.

Nous ferons remarquer qu'il n'est pas nécessaire d'enfoncer un pilot par bateau ; l'on peut sans inconvénient amarrer plusieurs bateaux au même pilot.

On s'est servi de divers moyens pour suppléer aux ancres lorsqu'on en manquait, ainsi que pour les remplacer sur des rivières à fond vaseux et à fond de sable fin, dans lesquels les ancres s'enfoncent et se perdent, ou dans les rivières à fond de rochers, sur lequel les ancres ne mordent pas, glissent et ne présentent pas par conséquent des points assez résistans pour retenir les ponts.

On peut se dispenser d'ancrer les bateaux des ponts jetés sur des rivières qui n'ont pas un très fort courant et dont la largeur n'excède pas cent mètres. On tend en travers de la rivière, et en amont du pont, un fort cordage nommé *cinquenelle*. Cette cinquenelle est arrêtée sur les rives à de bons points d'amarrages ; pendant la construction on amarre successivement les bateaux à la cinquenelle.

Il est difficile de bien tendre ce cordage, et l'on a observé qu'une cinquenelle fortement tendue est dans la position la plus défavorable pour résister à une force qui agira perpendiculairement à la ligne qui joint les points d'attache ; il sera donc préférable de laisser ce cordage un peu lâche, de le

soutenir au-dessus de l'eau par de légers corps flottans. La traction des bateaux amarrés à une cinquenelle aussi peu tendue lui fera prendre la forme d'un polygone funiculaire, sa résistance sera ainsi plus considérable et d'autant plus forte que la flèche du polygone funiculaire sera plus grande. Au défaut de cinquenelle ou de cordage assez fort pour en tenir lieu, on pourra se servir de chaînes à chaînons en bois (1).

L'on se borne quelquefois à amarrer en amont et en aval les bateaux d'un pont à de forts piquets plantés sur l'une et l'autre rive; on éloigne ces points d'amarrage le plus possible des culées pour diminuer l'obliquité des cordages; l'on attache aux piquets les plus éloignés les bateaux placés sous le milieu du pont.

Il faut pour ce genre d'amarrage des cordages d'une grande longueur, qu'il n'est pas toujours facile de se procurer; on maintiendra en place les bateaux d'un pont avec des cordages plus courts en les amarrant les uns aux autres par des nœuds en patte d'oie; le cordage d'ancre du premier bateau, développé de toute sa longueur, est seul amarré à la rive; le cordage d'ancre du second bateau est amarré sur celui du premier par un nœud en patte d'oie; celui du troisième est fixé au second de la même manière, et l'on procède ainsi jusqu'à la moitié du pont. Les cordages d'ancre de la seconde partie du pont sont fixés d'une manière analogue au cordage d'ancre du bateau de la seconde culée, amarré sur la rive opposée.

Le pont jeté sur l'Adige par les Français, le 8 brumaire

(1) Voyez les manœuvres de pont à l'usage de l'école régimentaire du génie, à Metz.

an XIV, à Bussolingo, où cette rivière a 90 mètres de largeur, avait ses cordages d'ancres amarrés en patte d'oie comme on vient de l'expliquer. On recourut à ce moyen aussitôt que l'on s'aperçut que les ancres, même accouplées, chassaient et ne pouvaient maintenir le pont.

La stabilité des ponts dont les cordages sont amarrés sur les rives dépendra de la résistance des points d'amarrage que l'on aura choisis. On se sert ordinairement de forts piquets ou pieux enfoncés dans le sol, et quand un seul piquet ne suffit pas par cordage, on en place deux ou trois à un mètre de distance, l'un derrière l'autre; l'on amarre successivement le cordage à chacun de ces piquets.

Une ancre dont on fait entrer un des bras dans le terrain, et dont on place la verge sur le sol, dans la direction du cordage, donne un point d'amarrage très résistant, que l'on consolide encore par des piquets plantés en avant du jas.

Une masse de terre de forme cylindrique, isolée par une rigole, et autour de laquelle on fait passer le cordage, pourra encore servir de point d'amarrage. Dans les terrains peu résistans, on appliquera contre le cylindre quelques bouts de planches, pour empêcher que le cordage ne le coupe.

Mais dans les terrains durs et rocailleux il est impossible d'enfoncer des pieux; dans les terrains légers ou mous les piquets ne tiennent pas dans le sol, et sont enlevés; les arbres même qui bordent les rives ne présentent pas toujours une assez grande résistance. Dans ces diverses circonstances, on se créera de bons points d'amarrage en plaçant dans le fond d'une excavation un bout de poutrelle de 1 m. 50 c. à 2 m. de longueur, passé par son milieu dans une couronne de cordages. On pose cette poutrelle dans l'excavation perpendiculairement à la direction suivant laquelle les cordages

tireront. On met en travers, sur cette pièce de bois, d'autres pièces que l'on recouvre de madriers; on charge cette plate-forme de pierres ou de terre, en ayant soin de maintenir au-dessus du remblai l'extrémité libre de la couronne, pour y amarrer les cordages. La charge de la plate-forme sera proportionnée à l'effet demandé, et les dimensions à donner à l'excavation se règleront sur la densité des matières qui composeront la charge; lorsque la nature du terrain ne permettra pas de le creuser, on établira la plate-forme sur le sol (1).

Il sera plus expéditif, sur des rives formées ou parsemées de blocs de rochers, d'y sceller des anneaux. On creuse à cet effet dans le roc un trou *a b c d* (Pl. 6. fig. 18) plus étroit à l'entrée qu'au fond, et dont la coupe représente un trapèze; on pose sur le fond un coin en fer *e*, le tranchant tourné vers l'ouverture du trou; on chasse avec force sur ce coin le piton *f* à deux branches auxquelles tient l'anneau; on remplit ensuite le trou avec du plomb fondu, du soufre ou du plâtre.

Veut-on pouvoir retirer l'anneau en repliant le pont ? On place de chaque côté du trou *a b c d* (fig. 19) les deux branches A C et B D qu'on serre fortement avec un coin G; l'on réunit par un boulon F l'anneau E aux deux branches et au coin. Cet appareil, qu'on nomme *louve* en architecture, sert à soulever et à transporter les pierres de taille les plus pesantes. Pour enlever les ferrures de la louve, on ôte le boulon, on donne quelques coups de marteau sur les branches pour dégager le coin : le coin retiré les branches sortent sans difficulté.

Mais lorsque les rivières ont plus de cent mètres de lar-

(1) Voyez pour plus de détail, la construction des plates-formes des ponts de cordages.

Digitized by Google

geur il est presque impossible de maintenir les ponts en les amarrant aux rives seulement, il faut alors prendre les points d'attache dans le lit même de la rivière, et suppléer aux ancres dont on manque ou dont on ne peut se servir.

Les Romains employaient pour ancrer leurs ponts de bateaux de grands paniers remplis de pierre ou de terre glaise damée. Les paniers sont encore en usage aujourd'hui sur le Pô, l'Adige et les rivières de la Haute Italie, pour ancrer les ponts volans, les bateaux-moulins. Les pontonniers de toutes les nations se sont souvent servis de paniers au lieu d'ancres. On a beaucoup varié la forme de ces paniers d'ancrages; on en a fait en poire, en ellipsoïde, en cône; mais pour la promptitude de la construction, on s'en tient aux paniers en forme de cône tronqué (Pl. 6. fig. 20). Les paniers en forme de poire ou d'ellipsoïde sont plus difficiles à tresser, mais ils tiennent mieux les matériaux dont on les remplit.

En 1807, on a employé des paniers de formes diverses à Borgo-Forté sur le Pô, pour ancrer un pont de 350 mètres construit avec 34 radeaux. On s'en est encore servi en 1814, pour un pont de bateaux de 300 mètres établi à 600 mètres du précédent.

Les dimensions à donner aux paniers dépendront de l'effort auquel ils devront résister et de la densité des matières dont on les remplira.

L'enveloppe cônique *a* se tresse comme celle des gabions: on conserve à quelque distance de la grande base une ouverture o pour pouvoir charger le panier. La grande base se fait à part; on l'attache à l'enveloppe par des harts; on ferme la petite base par des piquets, mais l'on ménage au centre de chaque base une ouverture pour le passage d'un arbre. Cet arbre *b* traverse le panier suivant son axe, son gros bout est

arrêté à la petite base par les racines mêmes de l'arbre ou par une clef *c*, le petit bout *d* est garni d'un anneau à patte pour l'amarrage de cordage d'ancre. On choisit un arbre de 10 à 12 centimètres de diamètre à son gros bout et assez long pour que son petit bout, lorsque le panier est mouillé, vienne à la surface de l'eau ou puisse aisément y être amené quand on veut enlever ou changer le cordage d'ancre. L'arbre n'est point indispensable, on peut le remplacer par un bout de chaîne ou de fort cordage, surtout lorsqu'on a à craindre qu'il soit rompu par la violence du courant.

Les arbres des paniers d'ancrage dont on fit usage en 1812, aux ponts de Marienwerder et de Marienbourg sur la Vistule, ne dépassaient que de un à deux pieds la grande base. On avait passé des amarres dans les anneaux à pattes des arbres; ces amarres étaient ployés en deux à l'endroit de l'anneau pour pouvoir les changer facilement. Les cordages d'ancres des ponts étaient attachés par un nœud droit gancé aux bouts des amarres.

Pour mouiller un panier, on le place à vide, l'ouverture en dessus sur des traverses posées sur le milieu du corps d'un grand bateau ou de deux petits bateaux accouplés; on remplit le panier de pierres ou de terre glaise fortement damée, on ferme l'ouverture avec des branches, on passe un cordage dans l'anneau à patte de l'arbre. On conduit le bateau à l'endroit où il faut mouiller, là on jette le panier à l'eau en le faisant baseuler sur les poutrelles qui le portent. On fait tomber les paniers de manière que la grande base, et par conséquent le petit bout de l'arbre soient tournés vers le pont, et l'on tâche d'amener l'arbre dans la direction du courant.

On remplace avantageusement les paniers d'ancrage par des caisses prismatiques *a* (Pl. 6, fig. 21) qu'on nomme alors caisses d'ancrage. On double, pour plus de solidité, les deux bouts

b de la caisse; l'une des planches des bouts est clouée intérieurement entre les planches des côtés, et l'autre recouvre ces mêmes planches à l'extérieur; les traverses *c* qui réunissent les planches des côtés, dépassent les faces extérieures de la caisse pour servir de points d'arrêt sur le fond de la rivière. On fera bien de ferrer les extrémités de ces traverses. Un cordage passe par l'axe de la caisse et le milieu des bouts; il est arrêté à l'une de ses extrémités par une traverse qui s'appliquera contre l'un des bouts de la caisse, c'est à son autre extrémité que l'on attachera le cordage d'ancre. On détermine les dimensions des caisses comme celle des paniers d'ancrage, selon les localités. On ne cloue le quatrième côté de la caisse pour la fermer que lorsqu'elle est remplie de terre, de pierres ou de boulets. Les caisses se mouillent de la même manière que les paniers d'ancrage.

On se servira dans les circonstances urgentes des grands coffres, que l'on trouve dans les fermes, de herses en fer chargées de pierres en dessus, de plusieurs corps de charrues avec leurs ferrures réunies en faisceaux; on y joindra quelques grosses pierres pour augmenter leur poids.

Si on est dénué de ressources, on sacrifie quelques coffres d'artillerie, que l'on remplit de pierres ou de projectiles; l'on peut prendre et remplir de pierres les grands sacs de campement des soldats.

Le général Douglas conseille de prendre deux vieilles roues, placées aux extrémités d'un essieu; il enlève les jantes, il taille en pointe, et ensabotte les raies; il établit autour des raies, avec des planches qui vont d'une roue à l'autre, un coffre qu'il charge de pierres.

Les Bavarois et les Prussiens ont essayé avec quelque succès l'emploi d'ancres en bois de chêne, dont les pattes étaient

ferrées; mais avant de s'en servir ils attachaient quelques grosses pierres autour de la croisée.

Les meules de moulins, des blocs de pierres dans lesquels on scelle des anneaux, des filets remplis de pierres, peuvent encore tenir lieu d'ancres.

L'on ne saurait trop recommander aux officiers chargés de la construction des ponts de reconnaître avec soin la nature du fond des rivières, pour déterminer à l'avance le meilleur mode d'ancrage à employer, pour maintenir les ponts contre le courant.

En 1799, l'archiduc Charles d'Autriche ne put effectuer le passage de l'Aar quoique toutes les mesures stratégiques fussent bien prises, parce que les ancres ne mordant pas sur le sol rocailleux de la rivière, il devint impossible de tendre les ponts dont il avait ordonné la construction.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la construction des ponts de bateaux du commerce, il est aussi impossible de tout dire que de tout prévoir; c'est aux officiers chargés de les établir à appliquer et à modifier selon les circonstances, les localités et les ressources dont ils peuvent disposer, les principes que l'on vient de poser; c'est à eux à suppléer par analogie à ce qui a été omis.

Bateaux et autres agrès de pont construits par les armées, pour le passage des rivières.

Dans les temps anciens comme dans les temps modernes, des armées arrêtées dans leur marche par un cours d'eau se sont vues forcées de construire par elles-mêmes les bateaux

et autres agrès nécessaires pour le passage des troupes et l'établissement des ponts.

Alexandre-le-Grand, parvenu au bord de l'Indus, fit abattre les arbres qui bordaient la rivière, pour en construire des bateaux.

L'armée de César construisit les navires qui la transportèrent en Angleterre.

Les Français, dans presque toutes les guerres qu'ils firent en Italie, ne menèrent à leur suite que quelques voitures d'agrès et d'outils, mais aussitôt les Alpes franchies, ils construisaient des bateaux légers et complétaient sur les lieux leurs équipages de pont.

Napoléon fit construire, en 1809, à Vienne, un équipage de pont de cent bateaux.

Le général d'artillerie Eblé créa, en 1811, pour ainsi dire sans matériaux et sans ouvriers, un équipage de quatre-vingts bateaux destiné à passer le Tage.

C'est un beau spectacle que celui que nous présente une armée impatiente, occupée sur les bords d'un fleuve à se créer les moyens nécessaires pour franchir l'obstacle imposant qui arrête sa marche; plus les circonstances sont difficiles, plus l'intérêt redouble, l'attention de l'armée entière se porte sur les travaux pour en suivre les moindres progrès, tous les regards se dirigent vers les officiers chargés de cette noble et difficile mission.

Supposons une rivière large, rapide et profonde à traverser, l'armée dépourvue d'équipage de pont, mais amenant avec elle quelques forges bien approvisionnées, du fer, des caisses d'outils d'ouvriers en bois, et des chariots chargés de cordages, qu'on a rassemblés et recueillis avec soin le long de la route.

L'officier chargé du passage a reçu l'ordre d'établir un pont de bateaux ; on ne trouve sur la rive que quelques maisons éparses, un dépôt de bois en grume, et à proximité une forêt : ce sont les seules ressources dont on puisse disposer.

L'emplacement du pont est déterminé, la vitesse du courant, la largeur et la profondeur de la rivière sont connues.

Le général en chef veut que tous les préparatifs marchent avec la plus grande célérité, et que le passage s'exécute dans le plus bref délai.

Tous les ouvriers en bois et en fer, les ouvriers cordiers, vanniers, terrassiers, charbonniers ; des détachemens de travailleurs et tous les moyens de transport de l'artillerie sont mis à la disposition des officiers chargés de l'exécution du passage.

Les travailleurs démolissent avec soin et méthode les maisons éparses, pour en tirer intacts les bois et les ferrures qui ont servi à leur construction. Les salles basses des maisons situées au bord de l'eau sont conservées pour être converties en ateliers et en chantiers de bateaux.

Les ouvriers terrassiers creusent les fosses destinées au sciage en long ; les pièces de bois en grume sont amenées par l'artillerie près des fosses ; les scieurs de long se mettent à l'ouvrage, ils débitent les bois en courbes, poutrelles, planches, madriers, etc.

Les bûcherons abattent les arbres de la forêt, ils font tomber avec précaution sur un lit de branches, les arbres dont la tête pourra donner des courbes ; ils entaillent à la hauteur convenable le tronc des arbres qui fourniront des courbes par leurs pieds ; ils ralentiront avec des cordages attachés aux branches supérieures la chute de ces arbres pour ne pas

endommager les troncs. Ils enlèveront les écorces des arbres qui ne seront pas débitées sur place, pour ne pas faire transporter un poids inutile. Ils convertiront de suite en poutrelles, les baliveaux les plus forts et les plus élancés, qu'on ne pourra équarrir que sur deux faces.

Les vanniers s'emparent des branches flexibles, et en tressent des paniers d'ancrage.

Les charbonniers coupent les branches en buchettes, ils en forment un grand cône qu'ils revêtent à l'extérieur de terre et de gazon, en ménageant des ouvertures pour y mettre le feu et alimenter la combustion. Le bois prêt à être réduit en charbon, on bouche hermétiquement toutes les ouvertures, on laisse éteindre le feu et l'on porte le charbon aux forges.

Les ouvriers en fer forgent les clameaux et toutes les ferrures qu'on leur commande; les cloutiers se hâtent de fabriquer leurs clous.

Les cordiers réparent les cordages, les rangent par espèces, convertissent ceux hors de service en étoupe, pour le calfatage. Au défaut d'étoupe, des travailleurs ramassent des paniers de mousse dans la forêt.

Les charrons travaillent aux rames, aux gaffes, aux chaînes en bois et autres menus agrès.

Les menuisiers, les charpentiers, les ouvriers calfats, se munissent d'outils; ils confectionnent ceux qui leur manquent, ils garnissent les ateliers d'établis, de chevalets et d'échafaudages nécessaires à la construction des bateaux.

Le tracé des bateaux étant définitivement arrêté, on les met en œuvre sans perdre de temps.

La forme de ces bateaux sera des plus simples, pour que

la construction en soit facile et prompte, et qu'on puisse y employer tant les bois débités que ceux provenant de la démolition des maisons (1).

Un bateau dont l'avant et l'arrière seront symétriques, les becs peu relevés, les bordages légèrement cintrés et inclinés sur le fond, et dont toutes les courbes seront tracées sur le même gabarit, présentera peu de difficultés de construction, et l'on pourra y faire travailler la plupart des ouvriers en bois.

On a cherché dans le bateau d'équipage de pont de campagne et surtout dans celui d'avant-garde, à se rapprocher de cette simplicité de construction. Ces bateaux ayant pour eux une longue expérience, on pourra dans beaucoup de circonstances les adopter pour modèle.

Cependant la forme des bateaux du commerce en usage sur le Rhône et sur la Loire (Pl.6. fig.22) nous paraît plus simple encore, puisque ces bateaux sont terminés carrément par leur arrière, et que l'on gagne ainsi le temps qu'on emploierait à faire courber les planches de cette partie. On peut donner à ces bateaux faciles à ponter, une grande capacité, et les troupes s'y embarqueront commodément soit par les côtés soit par l'avant-bec.

Les bateaux destinés à être pontés sur des rivières de peu de courant, ou sur les canaux, peuvent être terminés carrément à leurs deux extrémités, et recevoir la forme d'un bac.

En général les bateaux du commerce ont leur avant-bec

(1) Dans l'examen critique des divers équipages de pont, nous discuterons les formes et les dimensions à donner aux bateaux, selon l'usage auquel on les destine.

alongé et effilé pour opposer moins de résistance au courant; leur longueur est à leur largeur dans le rapport de cinq à un. Leur centre de gravité se trouve au milieu de leur grand axe ou un peu en avant de ce point, pour que ces bateaux obéissent plus aisément au gouvernail placé à l'arrière-bec.

Dans les circonstances où nous nous trouvons il semble nécessaire de faire construire des bateaux qui naviguent bien, et qui aient surtout une capacité telle qu'on soit à même de donner aux poutrelles du tablier les plus grandes portées qu'elles puissent comporter, afin de diminuer le nombre des travées du pont et par conséquent la quantité de bateaux à construire.

Détails de la construction d'un bateau.

La construction des diverses parties d'un bateau se poursuit dans l'ordre suivant : On assemble les planches du fond; on trace le fond et l'emplacement des courbes; on découpe le fond suivant son pourtour; on l'assemble de nouveau, on cloue les courbes du corps du bateau; on assujettit solidement sur des chantiers la carcasse ainsi préparée pour procéder à la levée des becs; après cette opération on cloue les courbes des becs; on place les nez, on ajuste et l'on fixe les bordages, les ceintures, les plats-bords, on dégage le bateau, on le calfate, on applique les ferrures, on donne deux couches de goudron; le goudron séché on lance le bateau à l'eau.

Les planches choisies pour le fond sont placées sur des tréteaux peu élevés. On se dispense, quand on est pressé,

de blanchir ces planches, c'est-à-dire de les polir au rabot, mais l'on dresse avec soin les côtés, et l'on abat en chanfrein les arrêtes extérieures, pour former l'ouverture des coutures de calfatage. On fait joindre les planches pour en former un plancher, en les serrant avec des crics d'assemblage ou par des coins disposés à cet effet à chaque extrémité des tréteaux. On trace sur ce plancher, avec un cordeau, des règles droites et pliantes, la ligne milieu de la largeur du fond, la naissance des becs, l'emplacement des courbes et le contour du fond.

Lorsque le fond du bateau est formé de planches de chêne dressées à la hache, on passe, avant le tracé, entre les joints des planches la scie à couteau pour enlever les parties saillantes qui empêchent les planches de se joindre parfaitement, et l'on serre de nouveau toutes les parties du fond.

En général les arrêtes extérieures des planches en chêne d'une grande épaisseur employées pour le fond ou pour les bordages ne sont point abattues en chanfrein. Le calfat est chargé d'ouvrir lui-même avec sa hachette les coutures de calfatage.

Après le tracé, on désunit les planches et l'on découpe le fond suivant son pourtour; on assemble de nouveau les planches du fond sur les tréteaux, on les serre avec les crics d'assemblage; l'on place et l'on fixe les courbes du corps du bateau, et l'on cloue sur les becs quelques traverses pour maintenir les extrémités du fond; l'on transporte le fond ainsi surmonté des courbes du corps sur des chantiers pour procéder à la levée des becs (Pl. 6, fig. 23).

Ces chantiers *c* parallèles entre eux sont espacés d'un demi-mètre environ; leur longueur est un peu moindre que la largeur du fond du bateau. La face extérieure ou le dehors du premier chantier correspond à la ligne qui marque

la naissance de l'avant-bec, et la face extérieure du dernier chantier correspond à la naissance de l'arrière-bec. Le dessus des chantiers extrêmes est dans un même plan horizontal, le dessus des chantiers intermédiaires se trouve de quelques millimètres au dessous de ce plan; l'expérience ayant démontré qu'une planche que l'on ploie vers les extrémités rentre dans son milieu, on est obligé de faire ployer le fond du corps en sens contraire pour qu'il reprenne son horizontalité quand le bateau est achevé.

On assujettit solidement le corps du bateau sur les chantiers au moyen d'étais ou d'arcs-boutans *a a* (Pl. 6. fig. 23). Ce sont des bouts de poutrelles qui s'appuient par le haut sous les pièces de charpente du plafond de l'atelier, et par le bas sur des bouts de planches placés sur les semelles des courbes. On met ainsi deux étais sur la semelle de chacune des courbes de la naissance des becs et sur quelques courbes du milieu du corps. Si l'on s'aperçoit pendant le travail de la levée des becs, que le fond gauchisse en quelques points, on y met de nouveaux étais, et l'on serre davantage les autres par des coins que l'on chasse sous leur pied.

Dans les constructions en plein air, et quand les points d'appui supérieurs manquent, l'on prend dans le sol même la résistance dont on a besoin. On creuse dans ce but une fosse *a b c d* (fig. 24); on y place aux distances convenables les pieux ou poteaux qui porteront les chantiers; on passe dans ces pieux et en sens contraire des traverses *f* sur lesquelles on met des madriers au bout de planches *i*; on remplit la fosse de pierres ou de terre fortement damée. La résistance sera en raison directe des matériaux posés sur les madriers. Les chantiers *h* sont assemblés à tenon et mortaise sur les poteaux et maintenus par des brides en fer boulonnées.

Les chantiers extrêmes et quelques chantiers intermédiai-

res sont traversés chacun par deux boulons dont les têtes à patte sont arrêtées dans le dessous des chantiers. Les tiges tarraudées de ces boulons ont assez de longueur pour traverser le fond et les semelles des courbes. L'on assujettit solidement le fond sur les chantiers en serrant les écrous à anses *m*.

C'est pour la commodité du tracé, et pour pouvoir clouer de dehors en dedans les courbes du corps sur le fond, que l'on a d'abord assemblé les planches du fond sur des tréteaux. Mais comme il ne serait pas aisé de transporter la carcasse des grands bateaux des tréteaux sur les chantiers, on assemble dès le commencement le fond de ces bateaux sur les chantiers; après le tracé, on cloue de distance en distance, dans l'intervalle de l'emplacement des courbes, de fausses semelles pour réunir solidement entre elles les planches du fond. On incline ensuite le fond sur l'un de ses côtés en le soutenant dans cette position par des arcs-boutans; on cloue les courbes du corps du côté élevé, et l'on procède d'une manière analogue pour les courbes de l'autre côté, puis l'on assujettit, comme on vient de le dire, la carcasse sur les chantiers.

Procédons à la levée des becs; pour faire ployer les planches sans les rompre, on couvre la partie des becs d'une couche assez épaisse de mousse ou d'étoupe, l'on y jette de temps à autre et pendant quelques heures de l'eau bouillante. Lorsqu'on juge que les planches ont acquis assez de flexibilité pour ployer, on lève les becs au moyen de crics. Les pattes des crics sont appliquées contre des bouts de planches placés sous les extrémités du fond; l'on manœuvre aux crics lentement et avec précaution, et l'on mouille de nouveau à l'eau bouillante s'il est nécessaire.

La courbure déterminée pour les becs une fois obtenue, on la maintient par des arcs-boutans *o o*; on retire la mousse, on enlève les fausses semelles, et on laisse sécher les plan-

ches; puis l'on ajuste les nez sur les extrémités du fond; on place les courbes des becs, on cloue leurs semelles sur le fond, on applique les bordages contre le montant des courbes, on ajuste les ceintures, les plats-bords, les tringles de pontage; on calfate le bateau, on applique les ferrures et l'on goudronne.

Lorsque le fond du bateau est en planches de chêne très épaisses et que la levée des becs doit être très forte, on parvient à courber les planches plus promptement par le procédé suivant: on brûle sur la partie à courber des copeaux faits au rabot, on enduit de goudron végétal cette partie échauffée, et on la mouille en dessous à l'eau bouillante; on met le feu au goudron et on élève l'extrémité du fond avec les crics; on cesse d'agir dès que l'on éprouve trop de résistance; on remet une seconde couche de goudron qu'on brûle, on mouille en dessous, on manœuvre aux crics, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le fond ait la levée convenable.

Les planches des bordages qui ont une grande courbure, reçoivent au feu cette courbure avant que d'être appliquées contre les montans des courbes. On place horizontalement à un mètre environ du sol, une barre de fer dont on pose les extrémités sur des montans verticaux; on appuie contre cette barre l'endroit de la planche où l'on veut commencer la courbure; on allume un feu flamboyant sous la partie à courber, et on la charge de poids pour obliger la planche à ployer: on a soin de mouiller le dessus à l'eau bouillante. Le bout de la planche opposée à celui que l'on courbe est arrêté par des piquets. La planche courbée convenablement, on l'applique contre le montant des courbes, et on la maintient dans cette position au moyen de crics et d'arcs-boutans, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement clouée.

Les courbes d'une seule pièce nécessaires à la construction

des bateaux du modèle que nous conseillons d'adopter sont assez difficiles à trouver, parce que l'angle que les bordages font avec le fond n'est pas assez ouvert. Cependant les arbres qui ont des racines traînantes tels que le pin et le sapin, peuvent fournir par leur pied des courbes formant un angle égal à celui demandé. On ne tiendra pas à ce que le montant et la semelle des courbes soient dans le même plan vertical, et pour hâter le travail on se bornera à dresser les faces qui poseront sur le fond et contre les bordages. (Voyez Pl. 6, fig. 22.)

On supplée même dans les arsenaux aux courbes d'une seule pièce, que l'on n'a pu se procurer, par des courbes de deux ou trois pièces avec ou sans ferrures.

Les courbes du bateau de l'équipage de pont de campagne sont composées (fig. 25) d'un montant A et d'une semelle B assemblés à moitié bois et réunis par deux équerres en fer qui sont encastrés dans le bois et fixés par trois boulons à écroux.

Les courbes du bateau de l'équipage de pont d'avant-garde sont formées comme nous l'avons déjà vu (fig. 26), d'un montant A et d'une semelle B réunis par une équerre en tôle C et quatre clous rivés.

En 1823, l'équipage de pont parti de Strasbourg, et destiné à effectuer le passage de la Bidassoa, ne pouvant arriver à temps, le lieutenant-général vicomte Tirlet fit construire à la hâte des bateaux et la couverture du pont à l'arsenal de Bayonne.

Les courbes de ces bateaux (fig. 27) étaient de trois pièces et sans ferrures; le montant A était assemblé à mi-bois et à queue d'aronde avec la semelle B; une cheville en bois traversait cet assemblage, un gousset C réunissait les pièces, ce gousset était cloué sur le montant et sur la semelle.

Quel que soit le mode de construction que l'on adopte pour

les courbes de plusieurs pièces, on choisira du bois très sain et de droit fil, et l'on peut y employer, au défaut de bois dur, les essences résineuses telles que le pin et le sapin.

Le calfatage est l'opération de boucher hermétiquement tous les joints ou fentes des planches par lesquels le bateau pourrait faire eau.

L'ouverture des coutures que le calfat fait avec sa hachette ou que l'on a ménagée en abattant en chanfrein les arêtes extérieures des planches du fond et des bordages, présente ordinairement un vide de 15 millimètres de largeur sur autant de profondeur (Pl. 6. fig. 28). On goudronne les parois de ce vide, on y chasse avec force un cordon de mousse ou d'étoupe, on recouvre ce cordon d'une tringle de bois ou de baguettes de fraissiller fendues par le milieu, le cœur tourné en dehors. On assujettit ces baguettes, dans les planches en sapin, avec des agraffes placées comme on le voit (fig 28); ces agraffes (fig. 29) sont confectionnées avec du fil de fer de deux millimètres d'épaisseur. Dans les planches en chêne on maintient les tringles ou les baguettes avec des nayes. La naye est une petite plaque de fer flexible en forme d'ellipse, et dont le petit axe est terminé par deux oreilles ou pointes (fig. 30). On fait entrer ces pointes de chaque côté de l'ouverture, dans le chanfrein des planches. Chaque naye recouvre celle qui la précède d'un tiers de sa longueur. Les nayes vont en se recouvrant de l'avant à l'arrière.

On reconnaît les endroits mal calfatés en jetant de l'eau dans le bateau et en l'inclinant en sens divers.

Lorsqu'on sera obligé de mettre plusieurs planches à la suite les unes des autres pour former une longueur de bordages ou du fond, on fait répondre les joints sur le milieu des courbes et l'on évite que plusieurs joints ne se trouvent sur la même courbe. On ente l'une sur l'autre, comme l'indique la

(Pl. 6, fig. 31), les planches en chêne assez fortes pour être entaillées; *a b* est l'épaisseur des planches. Placez la planche A, qui forme le dessous de l'enture vers l'avant des bateaux.

On abat en chanfrein arrondi toutes les arrêtes saillantes des bateaux.

On fait goudronner, avant de joindre deux pièces, les parties qui doivent s'appliquer l'une contre l'autre.

On trempe dans le goudron la pointe des clous avant de les enfoncer, et l'on garnit d'étoupe la tête de ceux qui doivent demeurer dans l'eau. Beaucoup de bateaux se construisent sans clous; on les remplace par des chevilles en chêne ou en saule, que l'on cointe.

On peut ne pas appliquer de ferrures aux bateaux qui doivent servir peu de temps.

Le goudron n'est point indispensable pour la construction des bateaux; on peut s'en passer tout à fait, ou le remplacer par un corps gras tel que le suif, l'huile, la poix, la résine, etc.

Le bateau terminé, on le lance à l'eau.

Les bateaux légers dont le poids n'excède pas 1000 kil. sont portés à l'épaule, du chantier à la rivière, par vingt-cinq à trente hommes.

Les grands bateaux construits sur une rive plate seront soulevés par des crics et posés sur des rouleaux dont les têtes seront percées de mortaises. Ces rouleaux porteront sur deux files de poutrelles allant jusque dans l'eau. On fait avancer le bateau en embarrant avec des leviers sous le bateau et dans les têtes des rouleaux, et en faisant tirer sur des cordages attachés à l'avant du bateau.

Si le bateau doit franchir une digue, on pratique en avant de la digue une rampe assez douce; on place sur cette rampe et sous le bateau les rouleaux et les poutrelles, et l'on agit avec force et ensemble sur les leviers et sur les cordages. On

facilite la mise à l'eau, en faisant tendre les cordages au moyen de palans ou de cabestans et vindas placés sur le haut de la digue.

Pour faire descendre à un bateau une digue ou une rive escarpée, on établit une rampe en charpente, ou l'on creuse le terrain en pente douce. On amarre au bateau des cordages en retraite qu'on fixe à des palans, cabestans, etc., placés sur le haut de la rampe; des hommes munis de leviers font avancer le bateau, tandis que d'autres lâchent au fur et à mesure les cordages de retraite.

Les notions que nous venons de donner semblent devoir suffire pour faire comprendre la construction des bateaux et mettre les officiers à même de la diriger avec succès.

On a omis beaucoup de petits détails que tous les ouvriers connaissent et qu'ils mettront d'eux-mêmes en pratique sans qu'il soit nécessaire de leur dire.

Persuadez-vous bien qu'il est impossible de ne pas trouver dans un corps d'armée, composé de Français pris dans toutes les classes de la société, quelques-uns de ces ouvriers intelligens qui deviendront vos chefs de chantier, et qui serviront d'intermédiaires entre vous et l'ouvrier dont ils comprennent le langage. Écoutez leurs observations, entendez-vous avec eux, ils vous seront d'un grand secours et vous serez étonné des ressources que vous trouverez dans ces hommes presque toujours modestes, pour vaincre des difficultés qui au premier abord vous semblaient insurmontables.

Bateaux construits en Italie pour le passage du Tanaro.

On lit dans la cinquième édition de l'*Aide-Mémoire* à l'usage des officiers d'artillerie de France, qu'en 1745, un

capitaine d'ouvriers fit construire, en quinze jours de temps, vingt bateaux avec leurs agrès et la couverture du pont. Cet officier n'avait pour toute ressource que sa compagnie d'ouvriers et tous les scieurs de long qu'il put rassembler.

Il paraît que ces bateaux servirent à jeter deux ponts sur le Tanaro.

Ces bateaux n'étaient pas d'un grand poids; ils étaient construits à l'instar de la marine, pour plus de facilité pouvant faire une courbe avec des madriers de deux pouces d'épaisseur.

Dimensions d'un bateau :

Quille.	Longueur.			
	Largeur.	1	»	»
	Epaisseur.	»	2	»
Bateau.	Largeur dans le fond prise extérieurement.	6	8	
	Largeur dans le haut, la même sur 12 pieds de long.	8	»	
	Haut. dans cette même long.	3	4	»
Bordages formant le fond du bateau.	longueur.	22	»	»
	largeur.	1	3	»
	épaisseur.	»	1	6
Bordages des reins.	longueur.	27	»	»
	largeur.	1	»	»
	épaisseur.	»	1	»
Plats bords	longueur de ceux de proue.	7	6	»
	longueur de ceux de poupe.	6	8	»
	largeur.	»	5	»
	épaisseur.	»	1	»
4 poupées à tête rabattue.	longueur.	3	5	»
	équarrissage.	»	3	»
2 demi ponts cintrés servant à arc-bouter les reins du bateau.	longueur.	7	6	»
	largeur.	»	4	»
	épaisseur.	»	4	6

Ces bateaux sont formés de 17 membres ou courbes qui en font la carcasse, le gabarit de ces courbes est le même

dans la longueur de 12 pieds, il varie à mesure que l'on approche de la poupe et de la proue; ces membres sont espacés également, et se font de trois pièces assemblées à moitié bois à leur jonction; ils ont 2 pouces d'épaisseur et 3 de largeur, leur hauteur est de 3 pieds 2 pouces 6 lignes, et augmente jusqu'à 3 pieds 4 pouces 6 lignes. Ils sont entaillés sur la quille de 6 lignes.

Bateau construit sans courbes.

Un capitaine d'artillerie (1), supposant le cas où l'on ne puisse disposer pour la construction des bateaux que de madriers de 2 pouces au plus d'épaisseur, et d'autres planches plus minces, propose de construire dans ce cas les bateaux de la manière suivante :

Le fond se fait avec des planches *a* (Pl. 6, fig. 32), d'un pouce d'épaisseur, les bordages avec des planches *b* de 10 lignes d'épaisseur. On applique sur le fond et sur les bordages, et dans toute leur longueur un rang de planches de 8 lignes d'épaisseur *c e* placées dans le sens transversal; les bordages sont liés entre eux et avec le fond par des madriers *d d* appliqués tout le long de jonctions dans le sens longitudinal; ils forment les angles du bateau, et sont fixés par des clous qui traversent les deux planches croisées *a* et *c*, *b* et *c*. Une ceinture *d' d'* lie le haut des bordages. Cette ceinture a 2 pouces d'épaisseur, 3 pouces de largeur, sa partie inférieure est coupée en biseau. Les plats-bords *f* recouvrent les ceintures et les bordages. Le fond est entièrement recouvert de

(1) M. Pradelles, capitaine-commandant au bataillon de pontonniers.

planches, 4 de 8 lignes d'épaisseur posées dans le sens de la longueur du bateau. Enfin à la naissance des becs, aux points où sont les anneaux d'embrelage, aux endroits où l'on place les crochets de pontage, on met des arcs-boutans *i* de 18 lignes d'épaisseur et de 3 pouces de largeur, liés aux angles par des équerres en tôle.

Ce système de construction, suivant son auteur, peut s'appliquer à toutes les formes de bateaux quelle que soit leur dimension; leur enveloppe présentera d'autant plus de solidité que le nombre des couches de planches sera plus grand.

Recherches historiques sur les ponts de bateaux.

Nous terminerons tout ce qui est relatif à la construction des ponts de bateaux par quelques faits historiques remarquables par leur contraste; nous porterons tour à tour notre attention, et sur la fragile contexture des bateaux dont les armées ont osé se servir pour franchir les rivières les plus rapides, et sur quelques-unes de ces entreprises extraordinaires où il ne s'agissait rien moins que d'établir des ponts stables sur des bras de mer ou près des larges embouchures des fleuves. C'est en méditant sur ce qui a été fait que surgit ce que l'on doit faire pour réussir dans les momens difficiles ou pour seconder les projets les plus vastes d'un général en chef.

César menait à la suite de ses légions, des bateaux en cuir dont la carcasse était formée de brins d'osier entrelacés.

L'empereur Julien, dans le 4e siècle, jeta des ponts sur l'Euphrate, le Tigre et sur d'autres grands fleuves, en se servant de bateaux d'osier recouverts de peaux d'animaux.

Les armées anglaises dans les Indes orientales, ont eu

quelquefois recours, pour passer les rivières de ce pays, aux bateaux des Indiens. Ces bateaux, dont la carcasse en bambous est recouverte de peaux d'animaux, ont la forme d'une calotte sphérique. Cette calotte a un mètre environ de flèche ou de profondeur et cinq mètres de diamètre dans la partie supérieure.

Enfin les Russes ont jeté sur les plus grandes rivières de l'Europe des ponts avec des pontons dont la carcasse en bois était enveloppée d'une forte toile goudronnée.

Il serait à désirer que de nouveaux essais fussent faits en France pour confirmer la possibilité de se servir de bateaux d'osier recouverts de peaux d'animaux, et pour déterminer leurs dimensions et la méthode la plus prompte de les construire. Ces données seraient dans certaines circonstances d'une grande utilité pour les armées.

Ponts de bateaux jetés sur l'Hellespont par l'armée Perse, l'an 480 avant J.-C.

Xerxès, roi de Perse, avait rassemblé dans l'Asie-Mineure, l'an 480 avant J.-C., une armée innombrable; il voulait, à la tête de ses troupes, pénétrer en Europe, et subjuguer la Grèce; mais il fallait, avant tout, franchir l'Hellespont (aujourd'hui détroit des Dardanelles), qui sépare l'Asie de l'Europe. Xerxès fait construire sur ce bras de mer deux ponts de bateaux; mais à peine sont-ils achevés, qu'une tempête les disperse.

Cet événement irrite Xerxès, mais loin de renoncer à son entreprise, il y persiste. On refait d'autres ponts; les navires rassemblés pour les ponts étaient, les uns à cinquante

rameurs, les autres à trois rangs de rames; on en plaça 360 sous le pont du côté du Pont-Euxin (mer Noire) et 314 sous celui qui était le plus rapproché de la mer Égée (Archipel); les navires furent maintenus par de fortes ancres, tant du côté du Pont-Euxin que du côté de la mer Égée.

On tendit sur les bateaux de chaque pont, au moyen de machines en bois fixées à terre, des câbles allant d'un rivage à l'autre. Ces câbles dont on ignore le nombre n'étaient pas simples, mais formés chacun, ou de deux cordages en lin blanc, ou de quatre en papyrus tordus ensemble. Tous ces cordages avaient la même beauté et la même épaisseur, mais ceux de lin blanc étaient incomparablement plus forts.

On couvrit ces câbles d'un plancher de madriers d'une longueur égale à la longueur du pont, on étendit par dessus des branches d'arbres que l'on recouvrit de terre qui fut fortement battue. On éleva de chaque côté des deux ponts et dans toute leur longueur des palissades pour empêcher que la vue de la mer n'effrayât les chevaux et les bêtes de somme.

On avait ménagé sous chaque pont trois ouvertures pour le passage des petits bâtimens; enfin les navires du premier pont présentaient leur flanc au Pont-Euxin, tandis que ceux du second présentaient leur avant ou leur front à la mer Égée.

Les ponts furent construits entre la ville d'Abydos en Asie et celle de Sestos en Europe, mais un peu au-dessous de cette dernière, où se trouvent actuellement en Asie le château de Hissor-Sultani et en Europe celui de Kilidh-Bahr qu'on appelle les nouvelles Dardanelles. La largeur du canal est en cet endroit de 1150 toises, suivant le relevé fait pendant l'ambassade du général Sébastiani, à Constantinople.

Les traducteurs d'Hérodote ont émis d'étranges commentaires sur la construction de ces ponts; il en est parmi eux

qui prétendent que les navires du premier pont devaient être placés bout à bout pour pouvoir présenter, comme le dit l'auteur grec, leur flanc au Pont-Euxin ; et cependant ces mêmes traducteurs ne donnent avec d'Anville que 375 toises de largeur à l'Hellespont. Comment concilier ces deux assertions ? Quelle a donc été la longueur de chacun des 360 navires placés bout à bout dans une ligne de 575 toises d'étendue ?

Depuis Xerxès jusqu'à nos jours, il n'y a pas eu deux manières de placer les bateaux sous un pont ; les navires des ponts de l'Hellespont furent mis dans la direction du courant et espacés entre eux ; on ne peut déterminer avec exactitude l'intervalle laissé entre les navires du pont ; cet intervalle a dû dépendre de la largeur des navires et de celle des trois coupures qu'on avait ménagées sous les ponts.

Mais comment expliquer cette partie du texte d'Hérodote où il est dit que les navires du premier pont présentaient leur flanc au pont Euxin, tandis que ceux du second pont avaient leur front tourné vers la mer Égée ? Comme l'on explique ce que l'on voit tous les jours aux ponts de bateaux jetés par les pontonniers sur le Rhin, lorsque le courant affecte des directions différentes dans la même largeur du fleuve. Les bateaux étant alors forcément placés suivant les directions que prend le courant, ne sont plus parallèles entre eux, et un observateur qui se trouvera au-dessus du pont verra dans ce cas l'avant d'une partie des bateaux tandis que les autres sembleront lui présenter le flanc.

L'on sait que les courans des Dardanelles sont très inégaux entre eux, qu'ils se portent tantôt sur une rive tantôt sur l'autre ; cette circonstance fait penser que les courans ont forcé de donner au premier pont de Xerxès une direction oblique par rapport aux rives. Il est résulté de cette

obliquité que les navires de ce pont ont dû paraître présenter le flanc au Pont-Euxin; et qu'il en a fallu davantage pour achever le pont. Les courans ayant permis d'établir le second pont perpendiculairement aux rives, on y a employé moins de navires, et ils pouvaient présenter sans inconvénient leur front à la mer Égée.

La construction des ponts de Xerxès sera toujours très remarquable par les difficultés qu'on a eu à surmonter et par le degré de solidité qu'on était parvenu à leur donner, puisque l'armée entière, dont le passage dura sept jours et sept nuits, les traversa sans éprouver aucun retard, et sans occasionner la moindre avarie.

L'infanterie et la cavalerie passèrent sur le pont du côté du Pont-Euxin, les bagages et les bêtes de somme sur l'autre pont.

Ces ponts restèrent long-temps tendus encore après le passage de l'armée; une tempête les détruisit. Ce fâcheux événement fit perdre à Xerxès sa principale communication avec l'Asie, et contribua à l'anéantissement de son armée.

Pont de Caïus Caligula sur la baie de Pouzzole à Bayes.

Rien ne serait plus admirable que le pont que l'empereur Caïus Caligula fit tendre dans le golfe de Naples sur la baie de Pouzzole à Bayes, si cet ouvrage extraordinaire avait eu un but d'utilité. Nous ne parlons de ce pont que pour montrer ce que l'on peut faire.

Caligula dédaignant les hommages vulgaires, voulut en surpassant tout ce que Xerxès et Alexandre avaient entrepris, se procurer un triomphe d'un nouveau genre. Il ordonna de conduire dans le golfe de Bayes à Pouzzole tous les navires

qu'on put se procurer, et il en fit construire un grand nombre d'autres.

Les navires destinés au pont furent accouplés deux à deux par leur arrière pour ne former qu'un seul corps de support d'une grande longueur afin de pouvoir établir une chaussée très large. On fixa les navires par des ancres et on les lia les uns aux autres par de fortes poutres sur lesquelles on construisit un chemin en dalles semblable à la voie appienne. On fit couler sur ce pont des fontaines d'eau douce, et l'on éleva de distance en distance de grandes salles où l'on porta des rafraîchissemens.

L'armée romaine était rangée en haie de chaque côté du pont lorsque Caligula le traversa. Après son passage il fit distribuer des gratifications aux soldats. Le reste du jour et de la nuit se passèrent en festins. Le pont entier, la flotte qui l'environnait, le demi-cercle que forme le rivage entre Bayes et Pouzzole, furent éclairés d'une multitude de flambeaux; leur lumière réfléchie par les eaux répandit tant d'éclat qu'elle égalait presque celle du jour.

Ce pont, après avoir été pendant deux jours seulement le théâtre des folies de Caligula fut démoli.

Pont jeté sur l'Escaut, en 1585, par les Espagnols.

Les Espagnols assiégeaient Anvers en 1585, et quoiqu'ils fussent maîtres des deux rives de l'Escaut qui baigne les murs de cette ville, ils ne pouvaient que très difficilement empêcher les Flamands de communiquer avec la Hollande et d'en recevoir de puissans secours.

Le prince Alexandre Farnèse qui commandait les Espa-

gnols, résolut pour mieux cerner la ville de fermer l'Escaut par un pont. Il le fit jeter au dessous de la ville d'Anvers entre le fort Ste.-Marie sur la rive gauche, et le fort St.-Philippe sur la rive droite. La largeur de l'Escaut en cet endroit était de 400 toises environ, et la plus grande profondeur de 10 toises à marée basse, et de 12 toises à marée haute.

Les ingénieurs Plato et Baroccio, chargés de la construction de ce pont, le firent commencer en même temps par les deux rives; on l'établit sur pilotis, tant que le permît la profondeur de la rivière. On laissa alternativement entre les palées composées chacune de trois pilots espacés de cinq pieds, un intervalle de 11 et de 13 pieds. Dans la direction de chaque palée et à 20 pieds en amont et en aval, on planta une rangée d'autres pilots; ces pilots faisant office de brise-glaces étaient reliés à la palée, pour en augmenter la force par des moises en écharpes. Dans le milieu de l'ouvertur de chaque travée et à 5 pieds du pont en amont et en aval, on mit encore d'autres pilots dont les têtes étaient à fleur d'eau; des poutres partant du haut des palées, aboutissaient à ces pilots; elles arc-boutaient ainsi ces palées, et les consolidaient.

La partie en pilotis qui partait du fond Ste-Marie avait environ 30 toises de longueur, et celle de la rive opposée 150 toises. Ces deux parties du pont étaient terminées chacune par un fortin de 40 pieds de largeur sur 52 pieds de longueur établi sur 12 pilots de 70 pieds de long.

L'ouverture de 220 toises environ qui restait entre les deux parties en pilotis fut pontée avec trente-deux bateaux également espacés entre eux. On mit en traversière des chaînes et de forts câbles, chaque bateau était ancré en amont et en aval. Ces bateaux avaient soixante-six pieds de

longueur sur douze de largeur. On avait été obligé, pour amener une partie de ces bateaux de Gand à l'emplacement du pont, de creuser un canal de Steecken à Caloo, afin d'éviter de les faire passer devant la ville d'Anvers.

Le tablier de ce pont avait douze pieds de largeur, il était formé de poutres allant d'un corps de support à l'autre, que l'on recouvrit de madriers. On éleva de chaque côté du tablier un parapet crénelé en planches de chêne de cinq pieds de hauteur.

On ne négligea aucune mesure de précaution pour mettre ce pont à l'abri des tentatives de l'ennemi. Les fortins furent armés de pièces d'artillerie, on mit dans chaque bateau de pont trente hommes de garde et deux pièces de canon; l'on comptait en tout près de cent pièces d'artillerie de tout calibre tant dans les bateaux que sur le pont.

On couvrit du côté de la ville, le pont, dans toute son étendue, de trente trois petits bâtimens. Ces bâtimens étaient réunis trois par trois au moyen de grands mâts et de poutrelles. Les onze parties ancrées en avant du pont présentaient à l'ennemi de longues poutres terminées par des pointes en fer. Quarante navires armés étaient toujours prêts à repousser les sorties des Flamands, et à détourner de dessus le pont les brûlots qu'ils auraient eu dessein de lancer pour le détruire.

Nous donnerons, à l'article de la destruction des ponts, la description des machines incendiaires dont les Flamands se servirent contre ce pont.

Ponts de bateaux jetés par les Russes en 1737 et 1739 (1).

Les Russes, en 1737, jetèrent à Perewoletschna sur le Dnieper, dont la largeur était de 500 toises, un pont de 128 bateaux; ils construisirent un autre pont de 95 toises de long sur le Bog à Ziczacleya; en 1739, ils parvinrent à jeter un pont sur le Dnieper, quoique cette rivière fût débordée et couvrît une étendue de deux lieues de pays.

Pont de bateaux jeté près de l'embouchure de l'Adour, par les Anglais en 1814 (2).

Le pont, jeté par les Anglais en 1814, au-dessous de Bayonne, près de l'embouchure de l'Adour, et qu'ils citent avec tant de vanité et de complaisance, et pour ainsi dire, comme le *nec plus ultra* de l'art, a cependant été construit de la même manière que les ponts de Xerxès sur l'Hellespont. Rapprochement singulier qui diminue beaucoup le mérite historique du pont des Anglais, surtout si l'on tient

(1) Extrait du Manuel du pontonnier, par Hoyer.

(2) Voyez pour plus de détails, l'Essai sur les ponts militaires par le général Douglas, traduit par M. Vaillant.

compte de la différence des époques et des difficultés bien autrement grandes que les Perses eurent à surmonter pour l'établissement de ponts composés de 360 et de 314 navires, tandis que les Anglais n'employèrent que 22 chasse-marées.

L'Adour, depuis Bayonne jusqu'à la mer, est encaissé entre deux digues en maçonnerie; du côté de la rive gauche le sol sablonneux arrasait le sommet de la digue; sur la rive droite le terrain naturel en arrière de la digue était de 4 mètres plus bas que le sommet de la maçonnerie, et la marée haute le recouvrait de 2 mètres d'eau.

La passe pour sortir de l'Adour était en 1814 presque parallèle à la côte, et la barre mouvante qui obstrue l'entrée de la rivière, formait pour ainsi dire une traverse qui rompait les lames venant de la mer, ce qui diminuait par conséquent l'agitation des eaux dans la rivière et favorisait l'établissement du pont.

Les Anglais construisirent leur pont aux deux tiers environ de la longueur des digues en maçonnerie, en comptant à partir de Bayonne. L'Adour avait en cet endroit 247 mètres de largeur. Le pont fut composé de vingt-deux chasse-marées ou petits navires d'environ 15 mètres de longueur sur 4 à 5 de largeur. Ces bâtimens espacés de milieu à milieu de 11 à 12 mètres, étaient ancrés en amont et en aval, et ils étaient reliés les uns aux autres par des traversières.

Au lieu de poutrelles du tablier on mit cinq câbles de 325 millimètres de tour, qu'on recouvrit de madriers de 4 mètres de longueur sur 24 centimètres de largeur et 8 d'épaisseur; les madriers étaient fixés de chaque côté du tablier sur les câbles extrêmes par deux cordages de 10 à 12 millimètres de diamètre qui passaient alternativement par dessus

et par dessous chaque madrier, de manière à embrasser le câble extrême entre chaque jonction de madrier.

C'est dans le port de Socoa que l'on rassembla tous les matériaux nécessaires pour ce pont. On nivela les plats-bords et le pont de chaque navire, et l'on plaça dans le milieu de sa largeur un dormant ayant cinq entailles pour recevoir les câbles du tablier. Les madriers étaient répartis sur les chasse-marées; ceux de ces navires qui devaient se trouver au milieu du pont, portaient les câbles qui furent roulés de manière que leurs deux bouts puissent être portés en même temps vers les rives.

Les cinq câbles du pont étaient solidement amarrés sur les deux rives; sur la rive gauche à des palans et à des cabestans attachés à une espèce de plate-forme placée en arrière de la digue, dans une fosse d'un mètre de profondeur et recouverte de sacs à terre; sur la rive droite à de fortes ancres dont une des pattes était dans le sable, en arrière de la digue. Pour que ces ancres ne fussent par soulevées, on avait établi sur leurs verges un lit de poutrelles que l'on chargea de grosses pierres; on avait en outre attaché à l'organneau de chaque ancre un canon en fonte du calibre de 18.

On eut l'attention de recouvrir de peaux fraîches les parties des câbles qui posaient sur la maçonnerie, pour les garantir des effets du frottement. On tendit les câbles au moyen des palans et des cabestans de la rive gauche. On fit une rampe en pilotis pour raccorder le terrain en arrière de la digue de la rive droite avec le haut de la maçonnerie.

Le tablier formait par sa différence de hauteur avec les digues, des rampes très raides, surtout à marée basse; et que l'artillerie ne pouvait franchir qu'à l'aide d'un grand nombre de chevaux qui tiraient de terre.

Ce pont resta tendu pendant plus de deux mois, et ne souf-

frit aucun dommage considérable des tempêtes qui sont fréquentes dans le golfe de Byscaye, et dont la violence fut extraordinaire, au printemps de 1814.

Des estacades flottantes protégeaient ce pont contre les attaques des Français; la plus rapprochée en amont du port était composée de deux rangées parallèles de grands mâts, distante l'une de l'autre de six mètres et barrant la rivière, dans toute sa largeur. Ces deux lignes étaient liées l'une à l'autre par des chaînes placées de distance en distance. Les mâts de cette estacade avaient de 15 à 30 mètres de longueur, et 30 à 50 centimètres de diamètre; on avait ancré chaque arbre séparément, et les cordages d'ancre étaient amarrés à des anneaux fixés au milieu de la longueur des mâts; les ancres de la première ligne furent mouillées en amont, celles de la seconde en aval. Les mâts de chaque ligne étaient réunis les uns à la suite des autres par des chaînes de trois mètres de longueur; aux pleins d'une ligne correspondaient les vides de l'autre.

Deux forts cordages de 30 centimètres de diamètre, tendus au travers de la rivière, en amont de la ligne des arbres, formaient une première estacade; les cordages étaient soutenus de distance en distance par de légers corps flottans.

Quatre chaloupes canonnières se trouvaient en avant des estacades dans le milieu de la rivière. Des nacelles armées de grappins étaient constamment prêtes à s'élancer sur les corps flottans ou machines incendiaires que les Français auraient tenté de lancer contre le pont ou la flotte : pendant la nuit ces nacelles allaient et venaient constamment d'une rive à l'autre. Enfin on avait placé sur chaque rive une batterie attelée et mobile de trois pièces, du calibre de 18.

CHAPITRE VIII.

Ponts de radeaux.

La facilité avec laquelle on se procure dans presque tous les pays les matériaux nécessaires à la confection des radeaux de toute espèce, la promptitude de leur construction, le peu de difficulté que présente l'établissement des ponts tendus avec ces corps de support sur des rivières de rapidité moyenne, le degré de solidité que l'on peut leur donner en les composant de radeaux capables de supporter de grandes charges avant leur immersion totale, explique la fréquence de l'emploi de ces ponts par les armées, et leur bon usage.

En 1579, Alexandre Farnèse, gouverneur des Pays-Bas, au nom de Philippe II, jeta sur la Meuse, près de Bessel, un pont de radeaux jointifs, sur lequel il fit passer toute son armée; la même année, au siége de Maëstricht, il réunit les travaux d'attaque au-dessus et au-dessous de la place, par deux ponts de radeaux. Le comte Guillaume de Nassau employa le même moyen au siége de Zutphen. Pendant la guerre de trente ans plusieurs généraux firent construire des ponts de radeaux, entre autres, le comte de Solms en 1620, sur le Mein, Gustave-Adolphe en 1631, sur la Wartha, et les Impériaux en 1636, sur la Saale, près de Halle.

Charles XII, roi de Suède, fit dans le cours de ses guerres un fréquent usage de radeaux et de ponts de radeaux. En 1701, il jeta un pont de radeaux sur la Dwina; en 1704, sur la Vistule, à Kartziow et à Varsovie. Les matériaux du pont de Kartziow furent amenés sur cinquante chariots; en 1708 sur la Desna : les radeaux de ce pont furent composés avec des bois de charpente, provenant de la démolition de maisons.

Le corps d'armée du général Bourgoine traversa, en 1777, sur un pont de radeaux, la rivière d'Hudson, dans l'Amérique septentrionale; en 1787, les Prussiens jetèrent un pont de radeaux sur l'Amstel, en Hollande, et en 1813 sur l'Elbe au-dessus et au-dessous de Dresde. De 1808 à 1814, les Anglais eurent occasion de se servir de ponts de radeaux sur quelques unes des rivières de la péninsule hispanique (1).

L'histoire de nos guerres modernes nous offre de nombreux exemples de passages de rivière effectués, par les Français, sur des ponts de radeaux. En 1796, l'armée d'Italie jeta des ponts de radeaux sur l'Adige, à Ravazone, vis-à-vis Roveredo, et à Trente, et en 1807, sur le Pô, à Borgo-Forte. Les radeaux employés pour les ponts de l'Adige étaient formés de pièces de bois équarries de 50 pieds de longueur sur 15 pouces d'équarrissage; les arbres furent espacés de 6 à 7 pouces entre eux. Le pont de Ravazone, qui subsista pendant plusieurs années, tantôt au pouvoir des Français, tantôt au pouvoir des Autrichiens, avait 62 toises de longueur. Le pont jeté à Borgo-Forte,

(1) La plupart de ces faits historiques sont extraits d'Hoyer, de Douglas et Vaillant.

fut plusieurs fois emporté par les crues du Pò ; sa construction était vicieuse, les radeaux n'avaient point d'angle saillant en amont, on ne les espaça pas assez entre eux, et ils ne furent point placés suivant la direction du courant (1).

En 1805, on jeta un pont de radeaux près d'Ulm et un autre dans les environs de Vienne, sur le Danube. Le pont de radeaux construit en 1807 entre Dantzig et le fort Weichselmunde, était remarquable par sa grande solidité; les pièces de siége les plus lourdes le passaient sans presque l'ébranler. En mars 1809, le corps d'armée du maréchal Victor traversa le Tage sur un pont de radeaux formé de bois de démolition ; ces bois avaient si peu de portée, que le passage ne put s'effectuer qu'en prenant les plus grandes précautions et en démontant les pièces de dessus leur affût.

On comptait des ponts de radeaux dans le nombre de ceux que Napoléon fit établir en 1809 sur le Danube.

En 1812, pendant la campagne de Russie, on fit marcher les pontonniers avec l'avant-garde ; ils construisirent des ponts de radeaux sur presque toutes les rivières que la grande armée eut à franchir pour se rendre à Moscou, et même les ponts de bateaux du Niémen furent remplacés après le passage de l'armée, par des ponts de radeaux.

A Wilna, sur la Vilia, on construisit un pont de radeaux avec des arbres équarris qu'on trouva sur la rive ; ces arbres avaient jusqu'à cent pieds de longueur, et un équarrissage si fort que l'on ne mit que sept arbres par radeau ; le pont ne fut point ancré mais amarré aux rives

(1) Voyez le Guide du pontonnier, par M. Drieu.

au moyen de cordages et de harts fixés les uns aux autres par des nœuds en pate d'oie.

Napoléon ordonna de susbtituer un pont de radeaux sur la Dwina, à Beszenkowiezi, au pont de chevalets qu'on y avait jeté, et qui n'aurait pas résisté, suivant lui, aux premières crues de la rivière.

Macdonald fit jeter des ponts de radeaux sur la Dwina, à Jacobstadt et à Dunabourg; Oudinot sur la même rivière à Polotzk, et Davoust sur le Dniéper à Dubrowna.

Après la bataille de Smolensk, on construisit à diverses reprises des ponts de radeaux sur le Dniéper : le dernier de ces ponts fut tendu à Dorogobuy.

Pendant la bataille de la Moskwa, on jeta un pont de chevalets et de radeaux sur la Kolocza : les bois de charpente dont on put disposer pour former les radeaux n'ayant pas assez de longueur, on fut obligé de les enter bout à bout. On jeta encore, pendant la bataille de Malo-Jaroslawetz, un pont de chevalets et de radeaux sur la Louga.

Enfin, le dernier pont de radeaux jeté par les Français, dans le cours de nos mémorables campagnes, fut construit en 1814, sur la Seine, dans les environs de Fontainebleau.

Il paraît, d'après les renseignements que nous avons recueillis, que les radeaux de la plupart des ponts que l'on jeta en Russie, étaient composés de très-grands arbres équarris, qu'on espaça de 6 à 7 pouces; tous les gros bouts de ces arbres que l'on coupa en sifflet très-aigus, étaient dirigés en amont; par cette position même des arbres, le centre de gravité des radeaux était difficile à déterminer exactement, l'on s'y trompait quelquefois en plaçant l'axe du tablier trop vers l'arrière. Il en résulta des acci-

dents, non pour l'artillerie de campagne mais pour les lourdes voitures des équipages militaires. Si par mégarde ces voitures ne se tenaient pas en passant très-près du guindage d'amont, il arrivait que la queue du radeau, qui était la partie faible, plongeait dans la rivière, tandis que l'avant se redressait, le tablier formait un plan incliné sur lequel les voitures glissaient vers la partie d'aval; l'inclinaison du plan augmentant par cela même de plus en plus, la chute des voitures devenait infaillible, et elles tombaient avec fracas dans la rivière.

Le général Éblé, pour remédier à ce défaut de construction, fit glisser dans l'intervalle des arbres, et sous la queue des radeaux, des arbres d'un échantillon plus faible; il parvint ainsi à rétablir l'équilibre entre toutes les parties des radeaux sans déranger le tablier, et les accidents ne se reproduisirent plus. C'est en profitant de ces leçons de l'expérience que l'on a été amené au mode de construction de radeaux en usage aujourd'hui.

Tout nous porte à présumer que si les connaissances relatives à la construction des radeaux et des ponts de radeaux eussent été plus répandues dans les armées, que leur emploi aurait été encore plus fréquent, et aurait rendu, dans beaucoup de circonstances, de grands services. Il est probable que la certitude de pouvoir établir promptement ces ponts contribuerait au succès d'opérations militaires que l'on hésite d'entreprendre, dans la crainte d'être arrêté par un cours d'eau, quoique l'on ait, pour ainsi dire, sous la main, tous les moyens de le franchir en peu d'heures. On ne saurait trop engager les officiers de toutes les armes à étudier cette partie de l'art du pontonnier, aussi facile à comprendre qu'à mettre en pratique.

Les détails dans lesquels nous sommes entrés (chap IV,

1er liv.) sur la construction des radeaux de toute espèce, nous dispensent de revenir sur cet objet; nous ajouterons, cependant, qu'il faut élever autant qu'on le pourra, sans nuire à la solidité du pont, les supports du tablier posés sur les radeaux, tant pour faciliter l'écoulement des corps flottants entraînés par les eaux, que pour empêcher que le courant ne vienne frapper le tablier, lorsque les radeaux plongent entièrement sous les charges qui passent sur les ponts.

Les ponts de radeaux se tendent par radeaux successifs, quelquefois, mais bien rarement, par portières.

Lorsque l'emplacement du pont sera déterminé, que les radeaux auront été construits comme le sont les radeaux nos. 2, 3, 4 et 5 (Planche 3, 1er liv.), et que tout le matériel sera prêt à être employé, on fera ranger avant la manœuvre, et pour en faciliter l'exécution, les matériaux du pont dans l'ordre suivant : les radeaux en aval de l'emplacement de la culée, et de telle sorte qu'en les prenant successivement, les radeaux qui, par leur forme, opposent le plus de résistance au courant, se trouvent placés sous le pont aux endroits les moins rapides de la rivière. Les madriers empilés seront à la droite, et les poutrelles à la gauche de la culée, les ancres, les cordages, les clameaux et autres menus objets, seront rangés par espèces près de la culée. Les nacelles destinées à mouiller les ancres d'amont seront amarrées en amont de la culée, et les nacelles pour les ancres d'aval en aval. Mais on ne mouille que peu, ou point d'ancres en aval, parce que les ponts de radeaux, ne s'élevant guère au-dessus de la surface des eaux, présentent peu de prise à l'action des vents d'aval.

La culée du pont (Pl. 7, fig. 1) s'établira comme celle des autres ponts militaires; tandis qu'on y travaille on amène

le premier radeau contre la rive, et à hauteur du corps mort; la culée achevée, on apporte les poutrelles de la première travée, on pose leur extrémité de devant sur les supports du radeau, on pousse le radeau au large en faisant effort sur les poutrelles, jusqu'à ce que leur extrémité de derrière vienne se poser sur le corps mort, et s'appuyer contre le madrier de champ de la culée; on met le radeau à la hauteur convenable et dans la direction du courant, en agissant sur les cordages d'ancres et les traversières; on clamaude les poutrelles sur le corps mort, et sur l'un des supports du radeau; on couvre la travée de madriers, de manière cependant à permettre le placement des poutrelles de la seconde travée, puis l'on amène successivement les autres radeaux que l'on pontera comme le premier.

L'opération d'amener les radeaux sous le pont est très-pénible sur les courants rapides, en raison de la résistance qu'ils opposent à l'eau; pour y parvenir on amarre à la poupée une ligne à chevaux ou un fort cordage; on met sur cette ligne le nombre de haleurs nécessaires qui tireront de dessus la rive, et ensuite de dessus la partie achevée du pont pour conduire le radeau derrière le dernier placé. Pendant ce trajet on dirige le radeau avec un grand gouvernail, tandis que des gaffeurs agissent de chaque côté avec leurs gaffes, tant que le leur permet la profondeur de l'eau. C'est au moyen des cordages d'ancres que l'on parvient ensuite à mettre ce radeau contre le dernier ponté, et prêt à être poussé au large. On aura soin, en mettant un radeau au large, de le remonter un peu plus que ne l'exige la direction du pont, parce que, lorsqu'on amène le radeau suivant et qu'on l'amarre derrière le dernier ponté, les cordages d'ancres éprouvent une grande tension et cèdent toujours un peu, quelquefois même la traction des deux

radeaux fait chasser les ancres ; et en bonne construction, il vaut mieux avoir à faire descendre un radeau ponté qu'à le faire remonter, ce qui ne serait pas toujours facile.

Il serait très-imprudent de vouloir placer les radeaux sous le pont, en les faisant descendre d'amont en aval ; cependant il est des circonstances où l'on est forcé d'user de ce moyen, mais il faut avant de l'employer être certain de la bonté de l'ancrage, et surtout de l'habileté des bateliers.

Les poutrelles du tablier se placent alternativement par travée en amont et en aval les unes des autres ; on les fait croiser sur le support du milieu des radeaux d'arbres, ainsi que sur le support du radeau de tonneaux n° 5, et on les clamaude sur ces supports. Au radeau de tonneaux n° 4, les poutrelles se croisent sur les quatre supports, et se clamaudent au support extérieur du châssis On clamaude entre elles toutes les poutrelles accouplées (Pl. 7, fig. 1).

Les pontonniers allemands se servent, pour maintenir l'écartement des radeaux, de poutrelles ou traverses posées sur l'avant et l'arrière des radeaux, et allant d'un radeau à l'autre. C'est à ces traverses assujetties solidement par des clameaux que l'on amarre les cordages d'ancres (1). Cette combinaison ne nous semble pas heureuse, et elle doit avoir de graves inconvénients ; loin de l'imiter dans nos manœuvres, nous supprimons, au contraire, les traversières dès que les radeaux sont placés, afin de faciliter l'écoulement des corps flottants.

Lorsqu'il sera nécessaire, pour ne pas interrompre la

(1) Voyez le Manuel du pontonnier par Hoyer, tome 1er, page 486 de la seconde édition.

navigation d'une rivière, de mettre une portière sous un pont de radeaux, on la composera d'un ou de deux radeaux. Les poutrelles de cette portière dépasseront de chaque côté les supports et les arbres extrêmes des radeaux, et comme elles sont ordinairement très fortes, on peut les faire dépasser d'un mètre; les deux radeaux contigus seront ainsi espacés de deux mètres et ils opposeront moins de résistance au courant que s'ils étaient jointifs. Les extrémités de ces poutrelles seront encastrées dans un bout de poutrelle; il en sera de même pour les extrémités des poutrelles du tablier, entre lesquelles la portière est encadrée. L'on réunira la portière au pont, soit par des colliers de guindage, soit par l'un des moyens indiqués au chapitre des ponts de bateaux du commerce.

On a quelquefois employé sous un pont de radeaux une portière formée de deux bateaux, dont les bordages étaient peu élevés, parce que cette portière se manœuvre beaucoup plus facilement qu'une portière de radeaux.

Les portières d'un pont de radeaux jeté par portières, se construisent et s'assemblent entre elles comme on vient de l'indiquer pour une portière placée sous un pont de radeaux tendu par radeaux successifs; mais ce mode de pontage pour les ponts de radeaux ne peut se pratiquer que sur des rivières d'un courant modéré, et où l'encrage est capable d'une grande résistance.

Conformez-vous pour la position du tablier sur les radeaux, pour la portée des poutrelles, pour la manière de les jumeller entre elles, de les clamauder ou de les bréler sur les supports, ainsi que pour tous les autres détails de construction et de repliement, à ce que l'on a prescrit tant pour les ponts de bateaux d'équipage de campagne, que pour les ponts de bateaux du commerce.

Puisque les armées ont jeté des ponts de radeaux sur le Tage, le Pô, le Danube, l'Elbe, la Vistule, le Niémen, et que nos pontonniers en construisent presque tous les ans sur le petit Rhin (1), lors même que le courant y acquiert une vitesse de deux mètres par seconde, on peut conclure de ces données de l'expérience qu'il est possible de tendre des ponts de radeaux sur les rivières les plus larges, pourvu toutefois que la vitesse du courant à l'emplacement du pont n'excède pas deux mètres par seconde. On serait obligé, sur un courant plus rapide, de renoncer en quelque sorte à ce moyen de communication par les grandes difficultés que l'on éprouverait à amener les radeaux sous le pont, et par la presque impossibilité de trouver un ancrage assez résistant pour maintenir en place un pont dont les corps de support offrent tant de prise à l'action du courant; d'ailleurs, le pont que l'on parviendrait à tendre, après avoir péniblement vaincu tous ces obstacles, ne présenterait aucune garantie de stabilité ni de durée, et il serait imprudent de compter sur une communication aussi précaire.

Est-on dans l'obligation de construire un pont de radeaux sur un courant rapide, l'on choisira un emplacement où la rivière, en s'étendant beaucoup, perde de sa vitesse.

On n'a pas toujours construit les ponts de radeaux suivant le mode que nous avons indiqué; ainsi le pont de radeaux jeté par les Prussiens, en mars 1813, sur l'Elbe, près du village de Priesnitz, au-dessous de Dresde, avait deux cours de poutrelles; les premières reposaient immédiatement sur les arbres des radeaux; sur ces poutrelles

(1) Voyez la carte des environs de Strasbourg (Pl. 5).

on plaça, de six pieds en six pieds, des traverses sur lesquelles on mit un second rang de poutrelles correspondant exactement au-dessus des premières, seulement leurs jonctions se trouvaient au tiers de la longueur de celles-ci. Les poutrelles et les traverses furent assujetties les unes aux autres, et sur les arbres des radeaux, par des clameaux. On recouvrit le cours supérieur des poutrelles de deux rangs de madriers.

Il paraît que ce pont avait une grande solidité ; cependant, une colonne de cuirassiers, qui ne voulut point mettre pied à terre, et qui défila en trottant sans laisser d'intervalles entre les rangs, fit céder et rompre quelques cordages d'ancres, et peu s'en fallut que le pont ne s'entr'ouvrît à cinquante pas de la rive gauche, mais la force des bois et la rigidité de leur liaison garantirent le pont d'une rupture complète.

Le pont permanent de radeaux, établi sur le Dniéper, un peu au-dessous de la ville de Kiew en Russie, a 380 toises de longueur et 20 pieds de voie; il est formé de radeaux particls et jointifs, barrant ainsi la rivière dans toute sa largeur. Les arbres de ces radeaux ne sont point espacés entre eux ; ils ont 14 pouces d'équarrissage et 31 pieds de longueur. Le pont est amarré avec des harts à cent pilots plantés contre la tête des radeaux ; on le replie tous les ans avant la saison des glaces.

Le pont de radeaux tendu sur la Dwina, près de Riga, a plus de 400 toises de longueur et 40 pieds de voie ; sa construction ne diffère en rien de celle du pont de Kiew.

On peut déduire, de la manière dont ces deux ponts ont été tendus, un mode très-prompt pour construire un pont d'arbres sur des canaux ou sur de petites rivières peu rapides que l'infanterie doit franchir.

Le saule et le peuplier sont les essences de bois qui croissent le plus ordinairement le long et près des bords des rivières ; par leur légèreté ils conviennent pour former des ponts de radeaux, dont la durée ne devra être que momentanée, parce que ces bois s'imbibent trop facilement d'eau, et perdent assez promptement la propriété de supporter de grandes charges au-dessus de la surface des eaux.

On fait abattre ces arbres, on les dégarnit de leurs branches, et on lance les troncs à l'eau ; on entaille, à l'emplacement où l'on veut passer, les rives en pente douce. On amène parallèlement à la rive et contre le pied de la rampe le premier arbre abattu, on le fixe solidement avec des amarres tout contre le bord ; les amarres embrassent l'arbre et sont arrêtés à des piquets que l'on a plantés sur la rive. Les piquets proviennent des branches des arbres que l'on a abattus. On attache deux cordages très-longs, de 10 à 12 millimètres de diamètre, et qu'il a fallu se procurer, à des piquets plantés à un mètre environ de chaque côté et en deçà des extrémités d'amont et d'aval du premier arbre placé. On enveloppe d'un tour avec ces cordages chacun des bouts de l'arbre, en faisant passer les cordages de dessus en dessous et l'on serre fortement pour mieux appliquer encore cet arbre contre la rive. On amène le second arbre tout contre le premier et à sa hauteur, on l'enveloppe de la même manière à chacune de ses extrémités d'un tour de cordages, et on a soin de le serrer le plus possible contre le premier arbre ; on continue à amener successivement les arbres pour les fixer par le même procédé les uns contre les autres. On place alternativement les gros bouts en amont et en aval, afin d'avoir un radeau symétrique.

Si la rivière a du courant on attache en amont, et de distance en distance, des amarres aux arbres pour tenir lieu de cordages d'ancres, et l'on arrête ces amarres à des piquets plantés sur la rive, où on les fixe les unes aux autres par des nœuds en patte d'oie.

L'infanterie passera très-bien, en prenant quelques précautions, sur ce pont formé de troncs d'arbre seulement; mais, pour le passage de la cavalerie et de l'artillerie, on établira un tablier en posant quelques arbres d'un même diamètre en travers des autres, on les recouvrira pour former la voie du pont, de madriers, de planches ou de claies faites avec le branchage des arbres.

On donnera une plus grande solidité à ce pont, et l'on rendra toutes les parties solidaires les unes des autres, si l'on a le moyen de fixer en amont et en aval des traverses posées perpendiculairement à la longueur des arbres, ou si l'on assujettit solidement par des chevilles en bois ou des broches en fer les arbres qui servent de poutrelles pour le tablier.

Le manque de cordages ne serait pas un motif pour renoncer à la construction de ce pont, car on peut les remplacer par des harts, par des courroies découpées dans la peau des animaux que l'on abat pour la troupe.

On construira encore sur les rivières de peu de courant un pont très-solide, en se servant des radeaux d'arbres n° 1 (1er liv.; planche 3), si l'on ne veut pas conserver d'intervalle entre les radeaux, on les réunira les unes aux autres, comme si chaque radeau formait une portière; lorsqu'au contraire on tient à les espacer, on remplacera les traverses intermédiaires par des poutrelles qui poseront immédiatement sur les arbres des radeaux.

Les radeaux de tonneaux n° 6 (même planche) se pon-

tent en les réunissant les uns à la suite des autres, et en les reliant entre eux par des fausses poutrelles, qui porteront sur les supports extrêmes de deux radeaux contigus.

Pont jeté par les Anglais sur l'Alva en 1811 (1).

L'expédient dont les Anglais se servirent en mars 1811 pour jeter un pont sur l'Alva, rivière du Portugal, mérite d'être rapporté, en ce qu'il confirme de nouveau ce que nous avons avancé sur la possibilité d'établir sans bateliers, et à la hâte, des communications provisoires sur de petites rivières, avec le peu de ressources que l'on peut trouver dans le pays.

Les Français en se retirant derrière l'Alva, avaient détruit les ponts de Marcella et de Pombeira; les Anglais, ne pouvant se procurer des matériaux assez forts pour rétablir l'arche rompue du pont de Marcella, durent chercher un emplacement plus approprié aux moyens limités dont ils pouvaient disposer; ils choisirent dans les environs l'endroit le moins large de la rivière, et par cette raison le plus profond et le plus rapide, et où il était impossible d'établir un pont de chevalets.

La rive gauche au point choisi (Pl. 7, fig. 2) était formée de rochers, et descendait en pente douce vers la rivière; la rive droite, au contraire était bordée, d'un quai en ma-

(1) Voyez la seconde édition non traduite de l'Essai sur les ponts militaires par Douglas.

çonnerie, qui s'élevait de cinq pieds au-dessus de la surface des moyennes eaux.

Les Anglais dirigèrent sur le village de Marcella un parti de deux cents hommes, pour y rassembler tous les bois secs, et propres par leur légèreté à former un radeau et le plancher du tablier; ils firent abattre six pins de 60 pieds de haut, qu'ils trouvèrent dans les environs.

Avec ces matériaux on construisit à terre un radeau A, et on le plaça sur des chantiers pour pouvoir le lancer plus facilement à l'eau.

On scella en même temps dans le roc deux anneaux l'un en C et l'autre en D. On fixa solidement sur le radeau, avec des chevilles en fer, un des pins; une des extrémités de cet arbre, percée d'un trou, fut amarrée par un cordage à l'anneau D. On lança le radeau à l'eau, et au moyen d'un cordage passé dans l'anneau C et arrêté sur le radeau, ce corps flottant, entraîné par le courant, fut amené en G au milieu de la rivière, où on le maintint en place en amarrant le cordage F E à l'anneau C; on eut ainsi un point d'appui dans le milieu de la rivière; mais il fallait encore gagner la rive droite, pour y parvenir on fit glisser sur le radeau, en se servant du premier arbre comme point d'appui, un second pin G H, dont une des extrémités fut attachée en G sur le radeau, de manière à pouvoir tourner autour de ce pont, on plaça l'autre extrémité sur un tonneau I, qu'on avait trouvé dans le village. On fixa à cette même extrémité un cordage LM, qui passait dans l'anneau C. On poussa, en agissant avec des gaffes et des perches de dessus la rive et de dessus le radeau, le tonneau au large, et on parvint, sans trop de difficultés, à l'amener en K au milieu de la rivière, le

courant l'entraîna alors vers la rive droite, et l'on modéra son mouvement avec le cordage LM, jusqu'à ce que le bout H de l'arbre vînt s'appuyer contre le mur B.

Des hommes en passant sur les arbres D G et G H, purent alors gagner la rive droite. On leur fit soulever l'arbre G H, et ils le placèrent sur la digue en maçonnerie perpendiculairement au cours de la rivière, et dans la direction du premier arbre ; il fut ensuite facile de placer les autres arbres parallèlement aux premiers sur le radeau et sur les rives ; on les recouvrit d'un plancher que l'on établit avec les portes, les cloisons et les planches qu'on avait tirés du village de Marcella.

Une partie de l'armée anglaise passa sur ce pont aussitôt qu'il fut terminé.

Ancrage des ponts de radeaux.

La stabilité des ponts flottants, dépendant essentiellement de leur ancrage, l'on ne saurait trop revenir sur une partie aussi importante de leur construction.

La grande résistance que les radeaux opposent au courant demande que l'on redouble de prévoyance, et que l'on prenne les plus grandes précautions pour assurer l'ancrage des ponts construits avec ces corps de support sur des rivières qui ont quelque vitesse.

Ne vous servez jamais sur un courant rapide que de bons cordages d'ancre, cependant préférez-leur des chaînes d'ancrages en fer. Prenez des ancres assez fortes pour résister, et qui ne chasseront point sur le fond, ou remplacez-les par des corps perdus d'un grand poids.

Employez vos meilleurs bateliers pour mouiller les ancres et recommandez au pilote d'éviter soigneusement de venir heurter avec sa nacelle la partie du pont en construction. Faites placer le plus possible vers l'arrière du radeau les hommes qui haleront sur le cordage d'ancre, afin d'empêcher que l'avant ne plonge. Si les eaux montaient sur le radeau, elles augmenteraient sa résistance et tendraient à le faire tourner. Pour amarrer avec facilité le cordage d'ancre à poupée, faites fixer en amont de la poupée, et par un nœud en patte d'oie, une forte amarre au cordage d'ancre, et faites tendre cette amarre tandis que l'on fixe le cordage d'ancre à la poupée. Si vous craignez que la poupée ne soit pas assez forte pour résister à la traction des cordages d'ancre, faites amarrer en retraite ces cordages aux traverses des radeaux (Pl. 7, fig. 1).

Sur le petit Rhin, dès que la vitesse du courant dépasse 1 mètre 50 centimètres par seconde, les pontonniers, en construisant leur pont de radeaux, mouillent deux ancres d'amont par radeau.

Reportez-vous pour les divers moyens dont on peut se servir pour ancrer solidement un pont, ou pour suppléer aux ancres dont on manque, au chapitre précédent (article ancrage des ponts de bateaux du commerce), et appliquez-les selon les circonstances aux ponts de radeaux.

Il nous semble nécessaire de faire connaître les moyens employés par les bateliers de la Vistule et du Danube pour arrêter, soit près des rives, soit au milieu du courant, les longues flottes d'arbres qui descendent ces fleuves, on pourra en déduire des applications utiles pour l'ancrage des ponts de radeaux.

L'on sait que les radeaux, et toutes les parties qui forment ces flottes, sont assemblés avec des harts.

Lorsqu'on veut arrêter une de ces flottes contre une rive, on gouverne pour faire aborder l'arrière ; des hommes sautent à terre en tenant chacun le bout d'une hart qui est terminée par une boucle, et dont l'autre extrémité est attachée à la flotte. Ces hommes, après avoir passé dans la boucle de leur hart un piquet, l'inclinent la pointe en aval, et le fichent avec force en terre, la hart se tend, la flotte reçoit une secousse qui modifie son mouvement, on relève promptement les piquets pour éviter que les harts ne se rompent ; on enfonce une seconde fois les piquets pour modérer de nouveau la vitesse de la flotte, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que la flotte soit tout à fait arrêtée, ce qui arrive ordinairement après deux ou trois temps d'arrêt. On plante alors le long de la rive le nombre de piquets nécessaires pour amarrer toute la flotte.

C'est encore au moyen d'un fort piquet en chêne que l'on parvient à arrêter une flotte au milieu de la rivière, mais il faut, pour que cette opération réussisse, que le dernier radeau de la flotte (celui qui est le plus en amont) soit muni de deux traverses fixées solidement à un ou deux mètres du gouvernail ; l'une de ces traverses A (Pl. 7, fig. 3) est assujettie en travers sur les arbres, l'autre B en dessous des arbres et en aval de la première ; ces traverses sont espacées de 30 à 40 centimètres, suivant l'inclinaison que l'on veut donner au piquet, on ménage au milieu de la largeur du radeau, et entre les traverses, une ouverture pour le passage du piquet.

On prend, lorsqu'on veut arrêter la flotte, un piquet ou pieu garni d'amarres à sa partie supérieure et assez long pour qu'on puisse atteindre le fond de la rivière. On le chasse avec force, la pointe en aval, jusqu'à ce qu'il touche et pénètre le fond de la rivière. Des hommes placés dans

l'angle aigu, en amont du piquet, le redressent à l'épaule tandis que d'autres tirent sur les amarres du côté opposé; en relevant ainsi le piquet, on augmente le frottement, on diminue la vitesse de la flotte, et lorsqu'elle est arrêtée on fixe les cordages pour maintenir solidement le pieu dans sa position.

On pourrait se servir de plusieurs piquets en même temps si l'on jugeait la chose nécessaire; comme ces piquets sont peu enfoncés dans le sol, il est facile de les retirer en lâchant les cordages et en appuyant sur le piquet pour le dégager, ou en faisant remonter à la gaffe toute la flotte.

Les pontonniers allemands maintiennent quelquefois leurs ponts de radeaux en place, en se servant uniquement de piquets disposés à cet effet en tête et en queue de chaque radeau (1).

Ce moyen n'étant point prescrit dans nos manœuvres, nous ne pouvons en apprécier toute la valeur; cependant il nous semble que, dans beaucoup de circonstances, il serait avantageux de l'employer, il suffira certainement sur les rivières tranquilles pour assurer en place un pont de radeaux; l'on aura ainsi la possibilité de tendre ce pont sans faire usage d'ancres ni de cordages d'ancres, qu'il est souvent difficile de se procurer, tandis que l'on a des bois au-delà de ses besoins.

En employant ce mode d'ancrage sur les rivières rapides, conjointement avec l'ancrage ordinaire, on diminuera la tension des cordages d'ancres, puisque les radeaux n'offri-

(1) Voyez Handbuch de pontonnier. — Wissenschaften par Hoyer, tome 1er, page 486, seconde édition.

ront plus autant de résistance; il ne sera plus nécessaire de mouiller autant d'ancres par radeau, et l'on ménagera ces ressources pour ancrer solidement les radeaux placés dans les endroits les plus profonds et les plus rapides de la rivière, où l'on ne peut se servir de piquets.

CHAPITRE IX.

Ponts de pilotis (1).

Les armées ont peu construit de ponts de pilotis ; il est facile d'en apprécier les motifs : on ne peut jeter ces ponts pour effectuer un passage de vive force, les grands apprêts que nécessitent leur établissement donneraient des indications certaines sur le point du passage, et le laps de temps indispensable pour l'exécution des travaux permettrait à l'ennemi de s'opposer avec vigueur à l'entreprise projetée. En général, on ne construit les ponts de pilotis qu'après un premier passage pour dégager les équipages de pont de bateaux et pour se procurer des communications sûres et permanentes sur les derrières de l'armée.

Le grand nombre de ponts de pilotis qui existent, surtout en Allemagne, prouve que l'on peut employer ce moyen de communication sur presque toutes les rivières ; il n'y a qu'un fond de rochers et une trop grande profondeur d'eau qui puissent y apporter des obstacles réels,

(1) Nous avons consulté pour la rédaction de ce chapitre les œuvre de Perronnet, de Gauthier, de Rondelet et de M. Navier.

lorsqu'on a sa disposition tous les matériaux que comporte ce genre de pont.

Les ponts de pilotis *provisoires*, établis sur le Danube devant Ebersdorf par les troupes du génie, en juin 1809, et les ponts de pilotis *permanents* construits par les pontonniers, devant Vienne, dans la même année, nous mettent dans l'obligation, pour ne rien laisser à désirer sur *cette partie* de l'art du pontonnier, de suivre avec quelques détails la construction des ponts de pilotis les plus stables et les plus grands que les armées peuvent être appelées à établir. Nous en déduirons facilement les moyens d'élever promptement et avec des matériaux de faibles dimensions des ponts de pilotis destinés pour un service momentané.

Les ponts de pilotis se composent, comme les autres ponts militaires, de *corps de support* portant un *tablier*.

Les corps de support que l'on nomme *palée* (Pl. 7, fig. 4), se forment de *pilots*, *a* enfoncés dans le lit de la rivière et reliés solidement entre eux par d'autres pièces de bois, *b* désignés sous le nom de *moises*. Les pilots sont couronnés d'un *chapeau*, *c* qui supportera les *longerons d* ou poutrelles du tablier.

La position du chapeau étant invariable, il faut donner assez d'élévation aux palées pour que le tablier du pont ne soit jamais atteint par les eaux, quelles que soient les crues de la rivière.

On se sert pour enfoncer les pilotis d'une machine nommée *sonnette* (fig. 5, 6, 7), à l'aide de laquelle on met en mouvement un bloc en fonte de forme prismatique, appelé *mouton* (fig. 8), dont les coups redoublés font entrer les pilots dans le sol.

L'on a adopté pour le service des pontonniers une son-

nette d'une construction simple, dont toutes les parties s'assemblent et se désassemblent facilement, et peuvent se charger sur un haquet ou sur un chariot de parc.

Cette sonnette fait partie de l'équipage de pont de bateaux de campagne, et se transporte à l'armée. Les parties principales sont : le *patin* (fig. 5), formé de la *sole a b* et de la *semelle c d*, réunis par les *liens e* ; les *jumelles g h* (fig. 6), entre lesquelles se meut la coulisse du mouton, leur *chapeau i k*, leurs *bras l m*, et les *entre-toises n* ; le *rancher o p* (fig. 7), garni de chevilles, la *grande roue r*, en cuivre ; la *petite roue s* (fig. 6), en bois dur, toutes les autres parties en bois de cette sonnette sont en sapin.

La garniture du mouton A (Pl. 7, fig. 8), se compose de deux *flasques a*, d'une *coulisse b*, de deux *tenons c*, et de leurs *clavettes d* ; toutes ces parties sont en bois de chêne, solidement assemblées par des boulons. Ce mouton pèse 230 kilogrammes.

On établit la sonnette sur un plancher posé sur des chevalets quand la rivière est peu profonde, et dans le cas contraire sur un grand tableau couvert d'un tablier, ou sur une portière de deux ou trois petits bateaux (fig. 7) ou sur un radeau; si l'on devait battre les pilots obliquement, on établirait la sonnette sur un plan incliné, en élevant la sole plus que l'extrémité opposée de la semelle. L'inclinaison de ce plan dépendra de l'obliquité à donner aux pilots.

Pour équiper la sonnette, on passe le câble A (fig. 7) sur la grande roue; on fixe par un nœud allemand le bout de ce câble, qui pend en dehors des jumelles, à une couronne de cordages passée dans le trou du mouton; on passe l'autre bout du câble dans les boucles des tiraudes T, et

l'on remonte ces boucles le long du câble jusqu'à la grande roue, et l'on forme avec le câble un nœud simple au-dessus des boucles. On agit aux tiraudes pour élever le mouton, on engage sa coulisse entre les jumelles, on remet les clavettes des tenons, puis on élève le mouton jusqu'à la grande roue, et l'on amarre le bout libre du câble, ou quelques tiraudes, à la semelle du patin de la sonnette. On passe un cordage sur la petite roue de côté; ce cordage sert à dresser le pilot et à le mettre en fiche, on le détache dès que la direction du pilot est assurée.

On conduit la portière sur laquelle la sonnette est placée et équipée à l'endroit où l'on veut piloter, on l'ancre solidement en amont et en aval, on dresse le pilot P le long des jumelles, au moyen du cordage qui passe sur la petite roue. On assure la position du pilot, par un autre cordage C, qui enveloppe les jumelles et le pilot et que l'on brèle fortement en serrant avec un billot; un homme se tient constamment à ce billot pour maintenir la direction du pilot pendant le battage. Tout étant ainsi disposé, on agit aux tiraudes, et l'on bat la tête du pilot à coups de mouton; on procède ordinairement par volée de trente coups, et après chaque volée on donne quelques instants de repos aux batteurs.

Le nombre d'hommes à mettre aux tiraudes doit être tel, que chacun d'eux n'ait que 14 à 15 kilogrammes à élever quand le mouton pèse moins de 300 kil., et seulement 10 à 12 kil. lorsqu'il dépasse ce poids.

On emploie dans les constructions civiles des sonnettes dites à *déclic*, parce que le mouton, dès qu'il arrive au haut des jumelles, s'échappe d'un crochet ou d'une tenaille attachée au bout du câble, et tombe sur le pilot sans que rien ne le retienne. Le crochet suit le mouvement du

mouton et le ressaisit aussitôt. Dans ce genre de sonnette, on élève souvent le mouton au moyen d'un mécanisme à cylindre, autour duquel le câble s'enroule et qui est mis en mouvement par une manivelle, par une roue à chevilles et quelquefois par un manége.

Le plus difficile en campagne, lorsqu'on organise une sonnette, est de se procurer un mouton en fonte; on y supplée par un bloc de bois dur, dont on augmente le poids en y pratiquant une cavité que l'on remplit de plomb fondu; on consolide le tout par des liens et des frettes en fer. On a fait en Angleterre plusieurs essais assez satisfaisants, en substituant au mouton un obus de 8 pouces, rempli de plomb, et qui pesait environ 48 kilogrammes.

Les pilots sont le plus communément en bois de chêne, de pin ou de sapin, ils ont ordinairement 27 à 32 centimètres de diamètre ou d'équarrissage; on choisira avec soin les pièces destinées au pilotage; il faut qu'elles soient très-saines et très-droites, afin de résister, sans ployer ni sans se rompre, à l'effet du mouton; on taille en pointe pyramidale le bout qui doit entrer dans le terrain, et l'on durcit cette pointe au feu si le fond de la rivière n'est pas trop ferme; mais quand le fond a une grande dureté, on arme la pointe du pilot d'un sabot en fer *y* (Pl. 7, fig. 7); ayant trois ou quatre branches, on a l'attention de bien faire reposer sur le sabot l'extrémité de la pointe recépée carrément, autrement les clous qui fixent les branches céderaient par l'effet du choc sur la tête du pilot, et le sabot pourrait se briser ou se déverser, ce qui empêcherait le pilot de s'enfoncer.

On coupe la tête du pilot carrément, et l'on forme un chanfrein autour de cette tête pour éviter les éclats, si l'on craint qu'elle ne se fende ou ne s'écrase sous le choc du

mouton, on met une frette x à son extrémité supérieure; on enlève la frette après le battage.

Gardez-vous d'équarrir les arbres qui auraient à peu près les dimensions demandées pour les pilots, il n'y a nul inconvénient à prendre l'arbre lui-même s'il est de droit fil; l'équarrissage et le redressement ne tendent qu'à affaiblir le pilot; faites enlever l'écorce et les nodosités qui, par leurs aspérités augmentent beaucoup le frottement ainsi que l'aubier dans le chêne, cette partie se détériore promptement lorsqu'elle n'est pas constamment sous l'eau.

On bât les pilots jusqu'au refus, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'ils ne s'enfoncent plus que de 4 à 5 millimètres par volée de trente coups. On se contente quelquefois de ne leur donner que 2m50 à 3 mètres de fiche; cette hauteur de fiche dépendra des charges que les pilots auront à supporter et de la nature du terrain dans lequel on pilote; plus ce terrain est compact et résistant, moins il est nécessaire d'enfoncer les pilots.

Les pilots composant une palée se plantent en file, ils sont également espacés entre eux et battus d'aplomb (Pl. 7, fig. 4). Dans quelques constructions on ne met d'aplomb que les pilots du milieu, et l'on enfonce les autres obliquement de chaque côté et en sens inverse pour empêcher le déversement. Les files de pilots se placent toujours dans la direction du courant, quand bien même il ne serait pas parallèle aux rives. Cette disposition des palées n'empêche nullement que l'axe du tablier ne soit perpendiculaire aux rives ou dans le prolongement des routes qui aboutissent au pont (fig. 9).

Le nombre de pilots à mettre par palée se règle sur la résistance verticale des pièces de bois employées comme

pilots (1), et sur le degré de solidité, de stabilité et de durée que l'on veut donner au pont.

(1) D'après les expériences de Rondelet (Art de bâtir), sur la résistance des bois, la force nécessaire pour écraser un cube de bois dont la hauteur ne surpasse pas 7 à 8 fois l'épaisseur de la base est pour le chêne de 4 kil 24 et pour le sapin de 6, 9 kil. par millimètre carré de la section transversale.

M. Navier, s'appuyant sur un grand nombre d'expériences faites postérieurement en France et en Angleterre, évalue pour les mêmes pièces de bois la résistance à l'écrasement à environ 3 kil. par millimètre carré, tant pour le chêne que pour le sapin.

Il résulte encore de ces expériences, que la résistance verticale des pièces de bois diminue dès que la hauteur augmente et que ces pièces ploient avant de se rompre lorsque cette hauteur dépasse 7 à 8 fois l'épaisseur de la base.

En combinant la règle donnée par Rondelet pour trouver les charges sous lesquelles les pilots de hauteur différente se rompent avec les évaluations plus faibles de M. Navier, on trouve que le poids nécessaire par millimètre carré de la section transversale pour faire rompre une pièce de bois dont la hauteur répond à

12 fois l'épaisseur de la base sera les	5/6 de 3 k	ou 2 hil.	50
24	1/2	1,	50
36	1/3	1,	00
48	1/6	0,	50
60	1/12	0,	25
72	1/24	0,	125

Ainsi un pilot dont la section transversale serait un carré de 3 décimètres de côté et qui aurait 7m.20 de hauteur, serait rompu par un poids de 135,000 kilo.

Selon M. Navier, lorsqu'on aura évalué, comme nous venons de le faire, la résistance qu'une pièce comprimée peut présenter, on devra, pour en conclure le plus grand poids dont cette pièce puisse être chargée avec sécurité dans les constructions, réduire le résultat au dixième pour le bois *. Par conséquent, une palée composée de deux pilots de 7m. 20 de hauteur sur trois décimètres d'équarrissage, supportera, sans le moindre danger, un poids de 27,000 kilogrammes.

Mais pour les constructions militaires et momentanées, on pourra, au lieu du dixième, prendre le cinquième de l'évaluation et faire porter sans aucune crainte à cette palée une charge double ou 54,000 kilogrammes.

(*) Leçons sur l'application de la mécanique n° 405.

On ne peut déterminer le nombre de pilots par palée, sur la seule résistance verticale des bois, parce que les troupes et les voitures qui passent sur un pont de pilots, outre la pression qu'elles exercent par leurs poids, agissent encore comme forces vives dont on ne peut apprécier tous les effets; elles impriment, lors d'un passage continu aux palées et au pont entier, un balancement qui en ébranle toutes les parties, et qui peut dans certains cas, ainsi que le confirme l'expérience, renverser les hommes et les chevaux. Il est donc essentiel, pour assurer la stabilité d'un pont, d'avoir égard à ces effets produits par le passage, et il faut, relativement à la durée et à la solidité, ne pas perdre de vue que les alternatives de sécheresse et d'humidité, auxquels les bois sont constamment exposés, les déteriorent et leur font perdre, journellement de leur force primitive.

Ces diverses considérations expliquent le grand nombre de pilots que l'on met par palée dans les constructions civiles auxquelles on veut donner une grande stabilité et beaucoup de durée.

Lorsque tous les pilots d'une palée sont convenablement enfoncés dans le lit de la rivière, on cherche à les ramener autant que possible dans un même plan par un système de pression exercé par des vis à bois, ou par des crics d'assemblage, ou par des cordes fortement brelées. On recèpe les pilots de niveau, on taille leur tête à tenon, on creuse des mortaises correspondantes dans le dessous du chapeau, et l'on coiffe les pilots de leur chapeau. On assujettit quelquefois le chapeau sur les pilots par des brides ou des broches en fer.

On augmente la force et la rigidité de la palée en reliant les pilots entre eux par des moises horizontales, et

par des moises inclinées ou en écharpe. Les moises horizontales maintiennent le parallélisme des pilots, et les moises inclinées en préviennent le déversement. Les moises contribuent aussi à diminuer et empêcher le balancement et les vibrations que les palées et tout le pont éprouvent pendant le passage des troupes et des voitures.

Les moises horizontales *a a* (fig. 10) se posent à la hauteur de l'étiage, et les moises en écharpes *b b*, inclinées en sens contraires, sont placées diagonalement entre le chapeau et les moises horizontales.

On fait aux moises des entailles de 3 à 4 centimètres de profondeur aux endroits où elles s'appuient contre les pilots, pour mieux les encastrer et les maintenir, d'autres fois on applique simplement les moises contre les pilots.

On fixe les moises aux pilots, et entre elles, par des broches ou par des boulons (Pl. 7, fig. 4 et 10).

On établit, pour l'exécution de ces divers travaux, un faux tablier, appelé tablier de travail; il est composé de poutrelles légères, allant d'une palée à l'autre, que l'on recouvre de quelques planches. On attache ces poutrelles un peu au-dessous de la tête des pilots. On peut, au lieu de dresser ce tablier, placer les ouvriers dans un grand bateau, ou sur une portière qu'on amarre le long des palées.

Lorsque l'on sera forcé d'élever beaucoup le tablier du pont au-dessus du fond de la rivière, soit à cause de la grande profondeur d'eau, soit parce que les rives sont hautes et escarpées, il peut arriver que l'on ne trouve pas des pilots assez hauts pour satisfaire à ces conditions, ou que l'on n'ait pas de sonnettes avec lesquelles on puisse battre des pilots ayant une aussi grande hauteur. On établit alors le pont sur des *palées basses*, c'est-à-dire

sur des pilots recepés de niveau plus ou moins au-dessous du tablier. On coiffe ces pilots d'un chapeau AB (Pl. 7, fig. 11), sur lequel on élève à tenon et mortaises des montants C que l'on couronne d'un second chapeau DE ; on peut consolider cet assemblage par des liens arcs-boutants *a* ou par des moises en écharpe *bd*, allant d'un chapeau à l'autre.

On assujettit plus solidement, dans les constructions civiles, les montants aux pilots : une broche en fer *a* (fig. 12), d'un mètre de longueur, est placée dans l'axe du pilot, elle pénètre de 0,50 dans l'axe du montant, et réunit ainsi ces deux pièces, que l'on embrasse encore à leur jonction par des moises quadruples C C, D D, maintenues par des boulons alternativement horizontaux et verticaux.

Il paraît préférable, quand la rivière est profonde et rapide, d'établir le pont sur des doubles palées basses ; on espace par palée deux rangs de pilots B B à un mètre environ de milieu à milieu (fig 13), on les embrasse sur la longueur par des moises D D, et l'on place de l'un à l'autre rang des entre-toises E, sur lesquels les montants A sont élevés; et, afin que ces montants soient assurés par le pied, ils sont embrassés par un cours de moises C C, boulonnées entre elles et avec les entre-toises.

On trouve de grands avantages à construire les ponts de pilotis sur des palées basses recepées au-dessous des basses eaux, parce que les pilots, qui sont constamment sous l'eau, ont une très-longue durée, et que les montants seuls, dont le remplacement est plus facile que celui des pilots, sont attaqués et détériorés par les alternatives de sécheresse et d'humidité.

La culée des ponts de pilotis s'établit en battant contre la rive une palée que l'on revêt intérieurement de ma-

driers pour maintenir les terres et empêcher leur éboulement. Le chapeau de cette palée servira de corps mort, et l'on raccordera les rives avec le tablier du pont au moyen de terre rapportée et bien damée. Il faut, pour battre les pilots de la culée, disposer la sonnette sur le côté de la portière et non entre les bateaux de cette portière.

Aussitôt que la culée et la première palée sont achevées, on s'occupe du placement du tablier.

On se sert du tablier de travail pour passer les deux premiers longerons ou poutrelles de la travée, on place les autres à l'aide de rouleaux mis en travers sur les longerons déjà posés. Si le tablier de travail n'existe pas, on dresse, contre la première palée, un mât, au haut duquel on attache une poulie ou un système de poulie, on passe une corde dans la gorge de cette poulie, on porte à terre l'un des bouts de cette corde, et on l'attache à l'extrémité de devant du premier longeron à passer, et que l'on a eu soin de mettre sur des rouleaux et dans la direction du pont. Des hommes, placés sur la palée ou dans le bateau de travail, tirent avec précaution et sans à coups sur l'autre bout du cordage, et font avancer le longeron, tandis que d'autres hommes empêchent que cette pièce ne soit entraînée par son poids, et modèrent son mouvement avec des cordages en retraite. Un ou deux longerons placés, on fait passer les autres sur ceux-ci à l'aide de rouleaux.

On peut ne mettre par travée que le nombre de poutrelles ou de longerons nécessaires pour supporter sans danger, et d'après les données que nous avons trouvées (chap. V, 1re liv.), les charges qui doivent passer sur le pont. Mais quand on a des bois de fortes dimensions et en excédant, on rendra le pont plus stable en augmentant le

nombre et la force des longerons ; plus le poids et la masse du tablier seront considérables, moins le pont sera ébranlé lors du passage des troupes et des voitures. On pose ordinairement par travée autant de longerons qu'il y a de pilots, et l'on place les longerons au-dessus des pilots. On fait croiser sur le chapeau des palées les longerons de deux travées contigües (Pl. 7, fig. 4), ou on les pose bout à bout (fig. 10). On fixe les longerons aux chapeaux par des broches, des brides ou des clameaux.

On n'est point forcé d'équarrir les longerons, on dresse à la hache leur face supérieure et les parties qui posent sur les chapeaux.

Si l'ouverture des travées est considérable, et que l'on ait à craindre que les longerons ne fléchissent, on diminuera leur portée en les plaçant sur des *corbeaux*, et en les soutenant dans leur milieu par des *soupoutres*. Le corbeau A B (Pl. 7, fig. 10 et 14) est une petite poutre de 2 à 3 mètres de longueur que l'on pose par son milieu sur le chapeau des palées et sous chaque longeron.

La soupoutre *c d* (fig. 14) double le longeron par son milieu ; ces deux pièces sont réunies par des broches ou des boulons. Les extrémités des soupoutres sont soutenues par par des contre-fiches inclinées *c e*, *d e*, dont le pied est embrevé dans le pilot. On empêche la contre-fiche de ployer par le moyen d'une moise pendante *f*.

On met quelquefois plusieurs rangs de soupoutres, de contre-friches et de moises pendantes pour diminuer la portée des longerons (fig. 15).

On cloue sur les longerons un rang de forts madriers ; l'on a soin de placer de 2 mètres en 2 mètres environ un madrier *c d* (fig. 10) plus long et plus fort que les autres pour porter les potelets des garde-fous.

Ce madrier, que l'on nomme *pièce de pont*, est entaillé en dessous pour encastrer les longerons, et ne pas dépasser en dessus le niveau des autres madriers.

On recouvre souvent le tablier d'un second rang de madriers plus courts que les premiers, on ménage ainsi de chaque côté du pont un trottoir pour les piétons. On lève et l'on renouvelle ce second plancher quand les madriers sont mis hors de service par le frottement des roues des voitures.

On élève sur les pièces de pont, pour former les garde-fous, les potelets *e* de 0,80 à 1 mètre de hauteur, on les consolide par un lien pendant *f* et par un lien buttant, ou chasse-roue *g*. On unit les potelets par une lisse *h i*, et par une sous-lisse *m n*. On peut remplacer la sous-lisse par un madrier de champ, cloué contre les potelets.

On garantit les palées du choc des corps flottants de toute espèce par des *brise-glaces*.

Les brise-glaces les plus simples (fig. 10) sont composés d'un rang de pilots plantés en amont, et dans le prolongement de chaque palée. Ces pilots sont moisés par le bas, et coiffés d'un chapeau incliné, dont le dessus est taillé de manière à diviser facilement les glaçons. L'arête supérieure est garnie d'une bande ou d'une armure en fer; des brides en fer embrassent le chapeau et son armure, et l'on cloue leurs branches sur les côtés des pilots.

On isole les brise-glaces des palées qu'ils préservent pour éviter que les chocs qu'ils reçoivent ne se transmettent au pont et ne nuisent à sa solidité.

L'emplacement que doit occuper un pont de pilotis est presque toujours déterminé à l'avance, puisque ces ponts succèdent à d'autres modes de communications déjà établies sur la rivière, aux points où aboutissent nécessairement

les chemins que l'armée doit parcourir, et dont on ne peut s'écarter, à moins que l'emplacement projeté n'offre des avantages tellement grands, que l'on ne craigne pas, pour les obtenir, de changer la direction primitive des routes.

Lorsque le choix du point de passage vous est laissé, cherchez pour le pont un emplacement où la rivière soit assez encaissée dans son lit pour n'avoir pas à redouter des débordements qui obstrueraient les abords du pont, et exigeraient de nouveaux travaux; il faut que les deux rives, en cet endroit, soient également élevées, et de niveau avec le sol, ou qu'on puisse facilement les raccorder par des pentes douces. Ne vous éloignez pas trop du principal dépôt de vos bois, et cependant tenez vous toujours à proximité des routes qui aboutissent à la rivière.

Après avoir déterminé l'emplacement du pont, mesurez avec la plus grande exactitude la largeur de la rivière, et fixez, d'après la conformation des rives, la longueur à donner au pont. Réglez sur le service présumé du pont, sur la force des bois et les moyens de construction dont vous pouvez disposer, la largeur à donner à la voie du pont, le nombre de palées et de pilots à mettre par palées. Donnez le plus d'ouverture possible aux travées des ponts à construire sur les torrents et sur les rivières profondes et rapides, sujettes à de grandes crues ou à de fortes débâcles.

On peut, sans beaucoup d'inconvénients, multiplier les travées sur les rivières tranquilles et peu profondes. Rien n'empêche, pour tirer le parti le plus avantageux des bois de dimensions différentes, de varier, selon le régime des eaux de la rivière, l'ouverture des diverses travées du pont.

Le plan du pont étant définitivement arrêté et tracé, établissez vos ateliers, donnez vos instructions aux chefs,

et faites marcher le travail avec ordre, méthode et précision, afin de le terminer sans accidents, et avec promptitude.

On battra d'abord la palée de la culée, et successivement les autres ; si l'on a deux sonnettes, on commencera par les deux rives en même temps. Si le travail est entrepris avec un plus grand nombre de sonnettes, on plantera d'abord dans la rivière, et suivant la direction du pont, des balises ou de longs piquets pour marquer le milieu de chaque palée, et l'on commencera toujours par battre les palées les plus rapprochées des rives. On posera le tablier par travées, et au fur à mesure de l'achèvement des palées.

On peut ne battre les pilots des brise-glaces qu'après la construction des ponts, mais il est préférable de les enfoncer en même temps que les pilots des palées.

Enfin, si l'on craint que les eaux n'affouillent les palées, on fait garnir leur pied de fascines ou d'une grande quantité de pierres.

Les ponts de pilotis construits, en se conformant aux indications que l'on vient de donner, laisseront peu de choses à désirer, sous le rapport de la stabilité et de la solidité, il n'y aura, abstraction faite des tentatives de l'ennemi pour les détruire, qu'une forte débâcle ou un affouillement qu'on ne pourrait prévenir, qui seront dans le cas de les endommager.

Mais il est des circonstances à la guerre où il faut tout brusquer, tout hasarder, où il faut hâter, aux dépens de la solidité et de la stabilité, la construction des ponts de pilotis, et quelquefois même les établir avec des bois de faibles dimensions. Ces communications seront toujours très-précaires, il serait peu prudent de se porter garant de pareils ponts, on s'en sert parce qu'on y est obligé,

et qu'on ne peut faire autrement, quoique l'on prévoie les accidents auxquels ces ponts sont continuellement exposés.

Ainsi, dans les ponts de pilotis jetés à la hâte, la culée s'établit simplement comme celle des autres ponts militaires; on diminue, autant que le permet la force des bois, le nombre de palées, et l'on ne met par palée que la quantité de pilots strictement nécessaires pour supporter le tablier, et résister au passage des troupes et des voitures. On ne bat plus les pilots jusqu'au refus, on se contente de les assurer solidement dans le fond de la rivière. Pour éviter dans les terrains perméables que les pilots ne prennent trop de fiche, on les garnit d'un bourrelet, au point qui affleurera le sol; ce bourrelet augmente la résistance du pilot à l'enfoncement, en répartissant la charge sur une plus grande surface, et il empêchera le pilot de pénétrer plus avant.

On n'assemble plus le chapeau à tenons et à mortaises sur les pilots, on les pose sur leur tête coupée carrément, et on l'y fixe par des clameaux (Pl. 7, fig. 16).

Les longerons du tablier, dont on réduit aussi le nombre, ne sont que posés sur le chapeau. Si au lieu de longerons on emploie des poutrelles légères, on les clamaudera entre elles, et sur le chapeau de la palée.

On peut se dispenser de clouer les madriers du pont, on les maintient par le guindage ordinaire des ponts militaires, ou par un garde-fou établi comme celui que l'on a décrit pour les ponts de bateaux du commerce.

Lorsque les pilots n'ont pas la hauteur convenable, on les prolonge par des montants, comme l'indique la fig. 16. Toutes les parties de cette palée sont posées les unes sur autres, et seulement assujetties par des clameaux.

Rien de plus facile que la construction d'un pont sur

pieux ou pilotis, que l'on devra établir sur une rivière peu profonde pour le passage de l'infanterie seulement, marchant par le flanc à rangs ouverts fig. 17.

Établissez la culée à l'instar des culées de ponts militaires, et opérez comme il suit pour enfoncer à quelques mètres de la rive un premier rang de pieux ; faites croiser sur un chantier ou sur un petit chevalet *c* les bouts de deux poutrelles *a b*, *d e*, de manière à leur faire former un angle aigu ; placez dans cet angle, au point de jonction des poutrelles, un pieu *p* verticalement la pointe en haut, fixez-le par un cordage aux poutrelles, dressez cet échafaudage, et au moyen d'un cordage de retraite, laissez-le pencher en avant, jusqu'à ce que la pointe du pieu touche le fond de la rivière ; donnez au pieu la position qu'il doit avoir, en tirant ou poussant sur les poutrelles; faites mettre quelques madriers en travers sur ces poutrelles, et envoyez des hommes pour frapper à coups de masse ou de mouton à bras sur la tête du pieu. Si vous voulez joindre à cette force de percussion une grande pression, faites couvrir entièrement les poutrelles de madriers, et chargez-les de pierres.

Formez ainsi une palée de trois pieux, recépez-les de niveau, et coiffez-les d'un chapeau; aidez-vous des poutrelles qui ont servi à enfoncer les pieux pour faire passer les poutrelles de la première travée sur le chapeau de la palée, établissez le tablier de cette travée comme si la première palée était un chevalet ; poursuivez la construction du pont, en formant toutes les palées comme la première, et conformez-vous pour le tablier à ce que l'on a prescrit pour le tablier des ponts de chevalet. (1 liv., chap. V.)

Pont de César sur le Rhin (1).

César se détermina à passer le Rhin pour contenir les Germains, et empêcher leurs fréquentes excursions dans les Gaules; il voulut leur inspirer des craintes pour leur propre pays, et leur prouver que les Romains pouvaient et osaient franchir ce fleuve rapide. Il aurait pu exécuter ce passage en se servant des bateaux que lui offraient les peuples de la rive gauche, mais il préféra, avec raison, faire construire un pont sur pilotis qui lui offrait l'avantage de n'être point à la merci des barbares, d'employer ses légions, et de faire voir ce dont elles étaient capables, et surtout d'assurer la retraite de son armée, si contre son attente elle éprouvait un échec dans un pays où elle portait la guerre pour la première fois.

La construction du pont de César mérite de fixer notre attention par sa dissemblance avec le mode suivi actuellement pour l'établissement des ponts de pilotis.

Chacune des palées de ce pont était composée de quatre pilots; ces pilots avaient 0 mètre 48 centimètres (18 pouces) de grosseur, et leur longueur était proportionnée à la profondeur du fleuve; mais, au lieu de les battre d'aplomb et de les mettre en file suivant la direction du courant, on les enfonça obliquement, et en sens contraire, dans le lit

(1) Voyez les Commentaires de César et les œuvres de Rondelet et de Gauthey.

de la rivière, deux en amont et deux en aval. Ces quatre pilots représentaient exactement par leur position les quatre pieds d'un de nos chevalets ordinaires que l'on aurait placé dans la rivière prêt à être ponté. (Voyez 1 liv., Pl. 3, fig. 7, et pl. 4, fig. 9.).

Les deux pilots d'aval étaient à 13 mètres (40 pieds) des deux pilots d'amont, et chaque couple de pilots fut coiffé d'un chapeau. On plaça sur les deux chapeaux de ces quatre pilots, qui formaient une palée, un sommier ou support pour porter les longerons du pont; ce support était fixé sur les chapeaux par des boulons ou des chevilles en fer. Les longerons furent recouverts de claies pour former le chemin ou la voie du pont.

Les pilots d'aval étaient soutenus par d'autres pieux inclinés en contre-fiches. Les palées étaient garanties en amont par d'autres pieux qui les préservaient du choc des troncs d'arbres, et des bateaux que les barbares auraient pu abandonner au courant de l'eau pour détruire le pont.

Suivant César, la fermeté et la nature de l'assemblage des palées, formées de pièces inclinées en sens contraire, était si grande, que la violence du courant, au lieu de les disjoindre, contribuait à les resserrer avec plus de force.

L'armée romaine passa sur ce pont dix jours après qu'on eut commencé à apporter les bois pour le construire.

Pont de pilotis construit en 1809 sur le Danube, devant Ebersdorf, par les troupes du génie.

Napoléon, après la bataille d'Essling, ordonna de construire devant Ebersdorf, indépendamment des ponts de

bateaux jetés par les pontonniers, des ponts de pilotis sur les deux premiers bras du Danube.

Ces ponts, qu'établirent les troupes du génie, sous la direction du général Bertrand, avaient 770 mètres de développement. On y comptait 60 travées, dont 41 au pont tendu sur le premier bras, et 19 au pont du second bras, l'ouverture ou la longueur des travées variaient de 7 à 15 mètres. Chaque palée était composée de cinq pilots de 28 à 30 centimètres de diamètre, et placés à 8 décimètres l'un de l'autre, distance mesurée de milieu à milieu; ces pilots étaient reliés par deux moises en écharpe, et par une troisième placée horizontalement un peu au-dessous de la hauteur moyenne des eaux.

Les chapeaux qui couronnaient les palées avaient $4^m.60$ de longueur sur 23 à 24 centimètres d'équarrissage, ils étaient fixés aux pilots par de forts clameaux en fer.

Le niveau du tablier du pont dépassait de $1^m.30$ environ les hautes eaux ordinaires, qui s'élevaient de 7 à 8 mètres au-dessus du lit du fleuve dans les endroits les plus profonds.

Il y avait par travée cinq longerons de bois en grume, ayant 18 à 19 centimètres de diamètre moyen, ces longerons furent recouverts de deux rangs de madriers de 4 à 5 centimètres d'épaisseur chacun. Ces madriers étaient assujettis par des guindages qui laissaient entre eux une voie de $3^m.70$, la largeur totale du tablier était de $4^m.20$; les garde-fous furent formés de potelets de 8 décimètres de hauteur, et placés de 4 en 4 mètres en dehors des guindages, on les coiffa d'une lisse et on les maintint par des liens arcs-boutant, en dehors et en dedans du guindage. On plaça derrière les garde-fous, et de 20 en 20 mètres, des poteaux de $1^m.80$, qui portaient des lanternes pour éclairer le pont pendant la nuit.

On construisit un autre pont de pilotis sur le second bras, à 40 ou 50 mètres en amont de celui dont on vient de parler, on ne mit par palée que trois pilots reliés par des moises. Ce pont, destiné au passage de l'infanterie seulement, avait 400 mètres environ de longueur et 1m.65 de voie. La force du courant lui imprimait un tel balancement, qu'il fallait se tenir aux garde-fous pour le traverser sans être renversé. Ces ponts furent couverts et mis à l'abri des tentatives de l'ennemi par une estacade en pilotis, construite à 4 ou 500 mètres en amont; elle se composait de deux parties, dont les extrémités venaient aboutir à la pointe inférieure d'une petite île

On employa à la construction des ponts et de l'estacade sept sonnettes montées sur des bateaux du Danube.

Tout ce grand et beau travail fut terminé en moins de vingt jours.

Pont de pilotis construit en 1809 sur le Danube, devant Vienne, par les pontonniers.

La victoire de Wagram ne termina pas immédiatement les hostilités entre la France et l'Autriche.

La Prusse et la Russie, sollicitées secrètement par l'Autriche, pouvaient d'un instant à l'autre prendre les armes en sa faveur et diriger leurs forces réunies sur Vienne.

Napoléon, pour s'assurer la possession de cette capitale, fit fortifier Spitz, qui se trouve sur la rive gauche du Danube, vis-à-vis de Vienne, et il fit établir de fortes têtes de pont dans l'île Tabor.

On jeta des ponts de bateaux sur les trois bras du Danube pour communiquer de Vienne à Spitz, mais l'empereur ordonna de les remplacer par des ponts de pilotis.

La 9e compagnie du 1er bataillon de pontonniers, sous les ordres du capitaine Baillot, fut chargée de ce travail important, on lui adjoignit une centaine de paysans autrichiens.

On établit ces ponts à l'emplacement même des anciens ponts de pilotis, que l'armée autrichienne avait brûlés et entièrement détruits en se retirant.

On employa, pour battre les pilots, huit sonnettes, dont trois à déclic et cinq à tiraudes. Chaque palée fut composée de treize pilots en sapin, battus jusqu'au refus, quelques pilots prenaient jusqu'à 5 et 6 mètres de fiche.

Les pilots placés dans les endroits les plus profonds du fleuve avaient 16 à 18 mètres de hauteur et 55 à 60 centimètres d'équarrissage, des moises en écharpe et horizontales reliaient les pilots d'une même palée, et les chapeaux furent assemblés à tenons et mortaises sur les pilots.

L'ouverture des travées variait de 10 à 12 mètres.

Le tablier du pont fut formé de treize longerons, qu'on recouvrit, au lieu de madriers, avec des lambourdes de 12 centimètres d'équarrissage, que l'on chevilla sur les longerons; des garde-fous furent établis de chaque côté du pont.

On plaça, à quelques centimètres au-dessus du tablier et de chaque côté, un trottoir pour les piétons.

La voie de ces ponts était large et spacieuse, les voitures pouvaient s'y croiser sans inconvénient.

Ces ponts, auxquels on ne commença à travailler que dans le courant de septembre 1809, furent terminés avant la conclusion du traité de paix.

Nous ne ferons pas ressortir tout ce que l'établissement de ces ponts a eu de remarquable, et nous n'insisterons pas sur les difficultés que l'on eut à vaincre.

Les pontonniers construisirent encore des ponts de pilotis en 1814 sur le Pô, à Borgo-Forte, mais nous n'avons pu nous procurer aucune donnée sur ces ponts.

CHAPITRE X.

Ponts de cordages (1).

L'usage des ponts suspendus faits avec des cordages ou avec des chaînes de fer est fort ancien. On en a trouvé dans plusieurs contrées de l'Amérique du sud, des Grandes-Indes et de la Chine; leur plancher se posait immédiatement sur des cordages ou sur des chaînes.

En 1569, pendant les guerres civiles de France, l'amiral de Coligni fit jeter un pont de cordages sur le Clain, lors du siége de Poitiers.

En 1592, Joyeuse fit tendre sur le Tarn un pont de cordages pour le siége de Villemur. Les assiégeants ayant été attaqués et mis en déroute, gagnèrent le pont en foule, et le surchargèrent tellement qu'il se rompit; Joyeuse et tous ceux qui se trouvaient avec lui sur le pont furent engloutis.

Henri, prince d'Orange, se servit aussi de ponts de cordages en 1631, dans ses entreprises contre Gand et Bruges.

(1) Ce chapitre est extrait en partie de l'article *ponts de cordages* du cours inédit sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires. (Voyez la préface, première livraison.)

On en fit encore usage en Italie dans la guerre de 1742.

Faustus Verentius, dans un ouvrage que l'on croit écrit en 1625, donne la description de ponts suspendus, en entrant dans le détail du cas où le plancher est établi immédiatement sur les chaînes, et de celui où il est suspendu à des chaînes par des ordonnées verticales. Toutes les descriptions que cet auteur rapporte ne diffèrent en rien de celles des ponts les plus importants construits dans les États-Unis et en Angleterre. Il donne même le dessin et la description d'un pont de cordages portatif pour les armées. Ce pont est formé de deux cinquenelles tendues parallèlement en travers de la rivière et attachées à des poteaux élevés; un tablier horizontal est suspendu au moyen d'ordonnées verticales qui passent dans les poulies fixées aux cinquenelles. Les poulies donnent la facilité de remonter le tablier à mesure qu'il s'abaisse par l'effet de l'allongement des cordages.

Il n'était resté aucune description des ponts de cordages dont on avait fait usage aux armées, lorsque les Français voulurent essayer de les employer de nouveau dans les guerres de 1792. Le pont de cordages décrit dans l'*Aide-mémoire* du général Gassendi est le résultat de quelques épreuves faites à cette époque pour déterminer leur construction.

Pour établir ce pont, on tend d'un bord à l'autre de la rivière deux cinquenelles parallèles à $3^m.25$ l'une de l'autre. On élève à chaque bout les cinquenelles sur des espèces de chèvres ou de chevalets ayant trois ou quatre pieds, et on les tend en arrière des chevalets avec des cabestans. De chaque côté, près du bord de l'eau, on place un chevalet ordinaire. A $3^m.25$ d'un de ces chevalets, et de $3^m.25$ en $3^m.25$ jusqu'à l'autre, on suspend aux

cinquenelles des traverses de 3m.57 de longueur sur 0m.108 d'équarrissage, au moyen d'ordonnées verticales qui passent dans des poulies fixées aux cinquenelles, et dans d'autres attachées aux bouts des traverses. Sur les chapeaux de chevalets et sur les traverses on fait passer six cordages d'ancres parallèles que l'on tend avec des cabestans placés en arrière des chevalets à chapeau. Enfin, on couvre ces cordages avec des madriers de 3m.57 de longueur sur 54 millimètres d'épaisseur. Les madriers portent un piton sur chaque bout; on passe dans ces pitons deux cordages d'environ 15 millimètres de diamètre pour assujettir les madriers. Des rampes formées de poutrelles et de madriers recouvrent les cabestans et raccordent les chapeaux de chevalets avec le terrain.

Il est dit dans l'*Aide-mémoire* que l'on rendrait le tablier plus solide et plus uni en plaçant, entre les cordages d'ancre, des poutrelles qui seraient supportées par les traverses et sur lesquelles on poserait les madriers.

En 1810, les Anglais ont jeté un pont de cordage sur une arche rompue du pont en pierre d'Alcantara sur le Tage. Ils eurent recours à cette manière de rétablir le passage, parce qu'ils se trouvèrent dans l'impossibilité de se procurer des bois ayant d'assez fortes dimensions pour réparer l'arche rompue par un des moyens ordinairement employés en pareille circonstance.

Ce pont, jeté sur une brèche de 30 mètres de longueur, était construit de la manière suivante. Deux cinquenelles d'environ un décimètre de diamètre, tendues parallèlement, étaient attachées par leurs bouts à deux corps morts placés dans des tranchées en arrière des bords de la brèche; sur les deux cinquenelles on avait étendu une espèce de filet à grandes mailles, fait avec des cordages de

3 centimètres de diamètre ; à chaque extrémité de ce filet était une pièce de bois. On attachait à ces pièces et aux corps morts des palans, au moyen desquels on tendait fortement le filet. Des traverses, d'environ 13 centimètres d'équarrissage, étaient attachées à 3m.30 l'une de l'autre, sur le filet et sur les cinquenelles avec de fortes ficelles La partie supérieure des traverses était entaillée pour recevoir onze ou douze systèmes de petites poutrelles ; on avait fait, à la partie inférieure des traverses, de petites coches dans lesquelles on fixait les cinquenelles et les brins du filet. Les poutrelles avaient 3.50 de longueur sur environ 5 centimètres de largeur, et 14 centimètres de hauteur. Elles étaient percées à chaque bout de trois trous ; le premier à un décimètre de l'extrémité ; les deux autres à 15 centimètres l'une de l'autre et du premier. Ces poutrelles étaient assemblées en file, au moyen de boulons à écrous. Chaque file formait une espèce de chaîne, dont les chaînons étaient alternativement composés d'une poutrelle et deux poutrelles parallèles ; les bouts des poutrelles simples s'engageaient plus ou moins entre les bouts des poutrelles doubles, au moyen des divers trous de ces bouts, de manière à faire correspondre les boulons d'assemblage aux traverses. Chaque intervalle entre les traverses était alternativement recouvert de poutrelles simples et de poutrelles doubles. Les madriers qui couvraient les poutrelles avaient 3m.50 de longueur sur 4 centimètres d'épaisseur. Ils étaient assujettis par deux menus cordages qui passaient dans des entailles faites aux côtés des bouts des madriers. En dehors des madriers, sur les bouts des traverses, on avait tendu de chaque côté une bande de toile goudronnée pour empêcher que les hommes et les animaux ne fussent effrayés par la vue de l'eau, au-dessus

de laquelle le pont avait une grande élévation. Enfin, des poulies attachées aux extrémités des traverses qui se trouvaient à peu près au tiers de la longueur du pont, à partir de chaque extrémité, servaient à tendre des cordages arrêtés à la partie inférieure des piles du pont. Ces cordages avaient pour objet d'empêcher le balancement du tablier.

Ce pont, qui fut tendu plusieurs fois, servit pendant environ un mois au passage de l'armée anglaise, sans éprouver aucun accident.

Vers la fin de 1810, à l'armée française de Portugal, M. le général Tirlet fit construire pour essai un pont de cordages près de Punhète, sur un ravin de 26 mètres de largeur.

On tendit d'une rive à l'autre six cordages de 35 millimètres de diamètre, distants entre eux de 44 centimètres; ils étaient amarrés sur la rive gauche à un corps mort cylindrique de 4 mètres de longueur sur 22 centimètres de diamètre, arrêté par deux troncs d'arbres et par de forts piquets; les cordages embrassaient sur la rive droite un corps mort semblable, puis ils étaient ramenés sur la rive gauche, où l'on ficelait ensemble les deux brins de chaque cordage, après les avoir tendus avec un palan. On établit sous les cordages quatre traverses de 8 centimètres de diamètre, également espacées entre elles, et attachées aux cordages avec de la ficelle. Des cordages de 35 millimètres de diamètre partaient de chaque extrémité des traverses, et allaient en se croisant s'attacher à des piquets plantés sur la rive. On couvrit ensuite les cordages avec des madriers de 3 mètres de longueur, et on les assura par des guindages d'environ un décimètre d'équarrissage, que l'on brêla de 13 en 13 décimètres.

Le pont ainsi construit pouvait servir au passage de l'infanterie ; pour le rendre capable de supporter de l'artillerie, on établit sur chaque bord du ravin une potence de 5 mètres de hauteur, maintenue par des haubans attachés en arrière à des piquets, et par d'autres haubans fixés aux bouts de la traverse la plus rapprochée de la potence. Chaque potence portait à sa partie supérieure deux poulies, sur lesquelles passaient deux cinquenelles de 40 à 45 millimètres de diamètre, arrêtées par leur bout à des points d'amarrage et tendus avec des palans ; huit ordonnées verticales, de 35 millimètres de diamètre, embrassaient des poulies suspendues aux deux cinquenelles, et venaient s'attacher aux traverses du tablier, qui était ainsi soutenu par les cinquenelles.

On fit passer sur ce pont une pièce de 8 attelée de 4 chevaux. Il resta tendu pendant deux ou trois mois, mais il ne servit qu'au passage d'hommes isolés.

En 1820 on a jeté sur la Scarpe, à Douai, un pont de cordages ayant 26 mètres de longueur. Ce pont, proposé par M. le capitaine d'artillerie Robert, et qui ne diffère du précédent que par quelques améliorations de détails, a résisté au passage d'une pièce de 8 tirée par des hommes.

En 1823, un pont de cordages, proposé par M. Labatie, capitaine d'artillerie, a été éprouvé à Lafère.

Les madriers de ce pont reposaient sur douze cordages de 27 millimètres de diamètre, fortement tendus avec des cabestans, et amarrés à chaque rive à une pièce de bois, fixée par des couronnes à une autre pièce qui était placée plus en arrière, dans une excavation, et couverte par des madriers chargés de terre. Des traverses ayant 5 mètres de longueur sur 13 centimètres d'équarrissage étaient placées sous les cordages à 1^{m}.60 l'une de l'autre, de mi-

lieu à milieu, et suspendues par leurs bouts à des cinquenelles. Quatre montants verticaux arc-boutés soutenaient les cinquenelles, qui s'appuyaient sur 4 poulies à double gorge fixées à la partie supérieure des montants, à 5 mètres au-dessus du sol. Les deux montants de chaque culée étaient réunis par une traverse placée un peu au-dessous des poulies, et par une sole mise sous le bas des montants. Il y avait quatre cinquenelles, dont deux accouplées de chaque côté. Elles étaient tendues avec des cabestans, assujettis au moyen de couronnes sur des plates-formes établies dans des fosses et chargées de terre. Les ordonnées verticales, qui suspendaient les traverses aux cinquenelles, avaient environ 15 millimètres de diamètre; elles étaient à deux brins.

Par dessous les douze cordages qui supportaient les madriers, on avait fait passer deux cordages de 4 centimètres de diamètre, qui se croisaient en passant dans des poulies de renvoi fixées aux extrémités des deux traverses du milieu. Ces croisières avaient pour but de diminuer le balancement latéral que prend le tablier lorsqu'il passe de l'infanterie ou de la cavalerie sur le pont. Enfin, deux cordages tendus sur les madriers au-dessus des cordages extrêmes du tablier étaient liés de distance en distance à ces derniers, et tenaient lieu de guindages.

Le tablier du pont n'était pas horizontal, mais courbé en voûte, c'est-à-dire, que le milieu était plus élevé que les culées; il ne devenait horizontal que sous la charge de fardeaux considérables. Cette courbure donnée aux douze cordages du tablier, après qu'ils avaient été fortement tendus en ligne droite, augmentait la tension des cinquenelles et leur procurait une partie de l'allongement dont elles étaient susceptibles, en sorte que le pont s'a-

baissait beaucoup moins lorsqu'il supportait des fardeaux qu'il ne serait abaissé si on l'avait tendu en ligne droite.

Ce pont a été plusieurs fois établi, d'abord sur terre et ensuite sur un bras de l'Oise, dont la largeur était de 30 mètres. Il a parfaitement résisté au passage de l'infanterie par sections de six files, serrée en masse, et à celui de la cavalerie et de l'artillerie de campagne (1). Enfin, on plaça deux files de madriers sous ceux du tablier, et portant sur les traverses aux endroits qui correspondent aux roues des voitures, et l'on fit ensuite passer une pièce de 24 tirée par 40 hommes.

Avant de rapporter le résultat des expériences faites à Strasbourg en 1824 et 1825, pour déterminer le meilleur système de construction des ponts de cordages, il est nécessaire d'examiner quelle est l'utilité de ce genre de communications. Si l'on considère que les armées françaises ont parcouru presque toute l'Europe dans les dernières guerres sans faire usage de ponts suspendus, on sera convaincu que ces ponts ne sont pas indispensables. On ne peut guère leur donner plus de 30 à 40 mètres de longueur (2); ce qui restreint beaucoup leur emploi. Les cor-

(1) Le tablier n'est jamais parvenu à l'horizontale, soit sous l'infanterie ou les pièces de 12 et de 16 de siége accumulées sur le pont, c'est-à-dire que les cordages du tablier n'ont eu rien à porter, mais qu'au contraire ils ont toujours pressé un peu les ciuquenelles.

Note de M. le capitaine Labatie.

(2) On peut facilement leur donner de 50 à 60 mètres de longueur, de manière à pouvoir remplacer deux arches contigues rompues de la plupart des ponts en pierre.

Note de M. le capitaine Labatie.

dages se détériorent si promptement que l'on n'en formera jamais des ponts durables ou qui méritent une grande confiance. Mais il est des circonstances où ces ponts serviront avantageusement dans des opérations militaires ; il est même des cas où tout autre moyen de passage ne peut être employé : comme lorsqu'il s'agit d'établir à la hâte une communication sur un ravin escarpé et profond, sur un torrent impétueux, sur une rivière qui charrie des glaces au moment de sa débâcle ; enfin sur une arche rompue d'un pont très-élevé au-dessus de l'eau. Les ponts de cordages seraient d'un grand secours dans de telles conjonctures, si toutefois les localités n'exigeaient point qu'on leur donnât plus de 40 mètres environ de longueur.

Ainsi, des équipages de ponts de cordages serviraient très-rarement, quoiqu'il pût se rencontrer quelques circonstances où on les emploierait avec avantage. Il serait d'ailleurs tout à fait inutile (1) d'embarrasser les armées d'équipages spécialement destinés aux ponts suspendus, puisque les équipages de ponts de bateaux renferment tous les éléments nécessaires aux ponts de cordages.

Sans entrer dans le détail des nombreux essais faits à Strasbourg pour déterminer le système de construction

(1) Ce serait en effet très-inutile, car on trouvera toujours ce qu'il faut sur les lieux, en tant qu'il s'agisse de réparer des arches rompues, les ponts en pierre étant presque toujours près d'endroits habités qui offriront des ressources en cordages. Cependant, si, à l'ouverture d'une campagne, on présume devoir souvent se servir de ponts suspendus, on pourrait porter simplement des chaînes en fer qui ne chargeraient qu'une voiture. Avec des chaînes on tend plus facilement le pont et l'on est plus sûr de leur résistance lorsqu'elles ont été éprouvées. On n'aurait besoin pour les tendre ni de palans, ni de cabestans, ni de poulies.

Note de M. le capitaine Labatie.

et la manœuvre d'un pont de cordages, on va donner la description du pont qui est le résultat de ces essais. Tous les bois et les cordages dont il est composé font partie de l'équipage de pont de bateaux de campagne.

Les madriers *a* du pont (Pl. 7, fig. 18) reposent sur cinq files de poutrelles *b*, soutenues par d'autres poutrelles ou trases *c* équidistantes, qui sont suspendues au moyen d'ordonnées verticales *d* à deux doubles cinquenelles *e* situées dans des plans verticaux passant un peu en dehors des extrémités des madriers. La figure 19 indique comment les ordonnées sont fixées aux cinquenelles et aux traverses. Les traverses *c* sont en nombre paire, en sorte que le milieu de la longueur du pont correspond au milieu de l'intervalle entre les deux traverses *c'*; ces deux traverses *c'* du milieu portent des poulies sous leurs bouts, et sont assemblées par deux bouts de poutrelles qui maintiennent leur écartement; il en résulte un châssis dont les deux traverses sont les côtés. Les poutrelles sont brelées sur les traverses avec des commandes de poutrelles; les ordonnées sont composées des mêmes commandes en nombre suffisant pour que chaque ordonnée ait six brins.

Les cinquenelles sont supportées sur chaque rive par une potence (fig. 20) composée de deux montants *c*, ayant $4^{m}.20$ de hauteur, élevés sur une sole *a*, et maintenus par des arcs-boutants *d* et *e*, et par des moises horizontales *f*, fixées à 7 décimètres de l'extrémité supérieure des montants. Chaque montant est composé, dans sa largeur, de trois poutrelles assemblées par des boulons 2; les poutrelles extrêmes sont couvertes dans le haut d'une coiffe en fer 1; la poutrelle intérieure se termine à 57 centimètres du haut des pièces extérieures; ce qui forme dans le haut de chaque montant un enfourchement qui reçoit

deux poulies en bois *i*, tournant sur un même axe en fer 3, de 54 millimètres de diamètre. Ces poulies, dont le dessus est élevé de 4 mètres au-dessus de la sole, supportent les deux cinquenelles accouplées de chaque côté; chacune de ces cinquenelles pose sur une poulie séparée, afin que l'on ait la faculté de retendre séparément l'un ou l'autre de ces cordages, lorsqu'ils prennent un allongement inégal : cette opération serait impossible si les deux cinquenelles accouplées posaient sur une seule poulie à double gorge. On pose les semelles *b* de la potence sur des bouts de madriers *g*; des taquets *h* permettent de monter sur le haut de la potence.

Les cinquenelles sont amarrées en arrière des potences à des couronnes de cordages *a* (fig. 21) attachées à quatre plates-formes enterrées; ces plates-formes sont composées de traverses *m* placées parallèlement à la sole des potences; de grands gîtes *k* réunis à de petits gîtes *l* mis sur les traverses perpendiculairement à leur longueur, de bouts de madriers *n* en travers sur les gîtes, et enfin de madriers *o* placés en travers sur les bouts de madriers.

Les plates-formes sont couvertes d'environ 66 centimètres de hauteur de terre. Leur éloignement des potences est réglé de manière que les cinquenelles fassent en avant et en arrière des montants le même angle avec ces montants; afin que la charge du pont tende à écraser les montants et non point à les renverser.

Les cinquenelles, attachées en *o* (fig. 18) sur les deux côtés du châssis qui est au milieu de la longueur du tablier, sont tendus avec des palans *P*, de manière que le pont, supposé d'environ 30 mètres de longueur, soit courbé en voûte d'un mètre de flèche lorsqu'il n'est chargé d'aucun fardeau.

Deux faisceaux *f*, à six brins chacun, composés de cordages d'ancres, entourés en hélice par des lignes de halage, passent en dehors des montants de potence et sous les traverses *c* du tablier; ils sont amarrés aux plates-formes des culées, et fortement tendus avec des palans. Les faisceaux qui servent d'abord à mettre le pont en place ont pour objet de partager avec les cinquenelles le poids des fardeaux assez lourds pour faire abaisser le tablier au-dessous du niveau des culées. Ils empêchent d'ailleurs la chute du pont, si par accident les cinquenelles d'un des côtés ou même celles des deux côtés viennent à se rompre (1).

(1) Les faisceaux ne peuvent être tendus proportionnellement à la force qu'ils présentent, c'est à dire qu'avec les moyens que l'on a, on ne pourrait donner à chacun des faisceaux une plus forte tension qu'à chacun des six cordages d'ancre dont il est composé; il résulte de là que si les cinquenelles venaient à être surchargés et s'allongeassent, les faisceaux ne les soulageraient sensiblement qu'après avoir pris une grande courbure, mais sûrement alors les cinquenelles rompraient.

Mais au lieu de mettre ces cordages sous le tablier, mettons les douze cordages qui les composent au dessus des traverses, nous pourrons tendre chacun d'eux aussi facilement que l'étaient les faisceaux, et ils présenteront ensemble une tension douze fois plus grande, et par conséquent ils pourront soulager beaucoup plus les cinquenelles lorsque le tablier passera au-dessous de l'horizontale; de plus, ces cordages avec deux autres pour brêler les madriers, suppléeront à quarante-huit poutrelles de tablier et de guindage, présentant un poids de 4800 livres dont le pont sera soulagé. C'est ainsi qu'était construit le pont que j'ai fait faire à Lafère. Cette construction présente cet autre avantage que le pont est beaucoup plus facile à établir, puisque la carcasse à transporter sur le faux tablier, ne se composant plus que des cinquenelles et des traverses, est beaucoup plus légère et plus facile à manier. Le faux tablier (j'appelle ainsi les deux cordages sur lesquels on fait passer la carcasse) était composé, à Lafère, de deux cordages d'abord tendus en ligne droite et que l'on mettait en croisières après la suspension du tablier.

On fera observer en outre que les douze cordages étant attachés à une pièce de bois (qui peut être considérée comme une seconde culée) indé-

Deux cordages d'ancres *g* passent dans les poulies fixées sous les bouts des côtés *e* du châssis, et vont en se croisant entre les traverses et les faisceaux s'amarrer aux plates-formes des culées. Ces croisières, tendues avec des palans, sont destinées à diminuer le balancement du tablier. Au lieu de les amarrer aux plates-formes, comme on est obligé de le faire lorsque le pont de cordages est jeté sur une arche rompue, on les amarrera sur les rives en amont et en aval des culées quand les localités le permettront.

Les madriers sont assujettis par des poutrelles de guindages *k*, qui correspondent aux poutrelles extrêmes du tablier. La voie du pont est la même que celle du pont de bateaux d'équipage.

Les poutrelles du tablier, accouplées sur deux traverses et fortement brelées à tous les endroits où elles croisent sur les traverses, donnent au pont beaucoup de force pour résister au balancement latéral. Le tablier ne peut prendre le mouvement ondulatoire, qui, dans les ponts où les madriers reposent sur des cordages, dérange les madriers et les fait monter l'un sur l'autre (2).

pendante des plates-formes où sont attachées les cinquenelles, la construction offre plus de garantie; car il serait possible qu'en établissant le pont de cordages sur un pont en pierres où il n'y a ordinairement que 12 à 15 centimètres de forme de sable, on ne trouvât dans cette forme de sable qu'une résistance à peu près suffisante à l'entraînement horizontal des culées, et de plus il serait possible que par un vice de construction provenant d'un défaut d'intelligence ou de prévoyance, les culées vinssent à manquer, alors les cinquenelles et les faisceaux attachés aux mêmes plates-formes porteraient au même instant. Sans doute la construction des culées est, dans ce cas, un peu plus compliquée, mais la construction du pont ne demande pas plus de temps.

Note de M. le capitaine Labatie.

(2) Les cordages au lieu de poutrelles pour poser les madriers atteignent parfaitement le but proposé. A Lafère, une pièce de 16 et cinq à

Telles sont les diverses parties qui composent un pont de cordages tendus, avec les matériaux seuls de l'équipage de pont de campagne; mais il sera facile, toutes les fois qu'on pourra tirer parti des ressources qu'offre le théâtre de la guerre, d'améliorer et de simplifier cette construction.

De toutes les épreuves que l'on a fait subir à un pont de cordages de 29 mètres, construit comme on vient de l'expliquer, et avec les matériaux de l'équipage de pont, on ne rapportera que les suivantes :

On a fait passer sur le pont 100 pontonniers avec armes et bagages, ils étaient suivis de 50 canonniers à cheval, tenant leurs chevaux par la bride. Les pontonniers, sur trois de front, se trouvaient tous à la fois sur le pont, qui prenait un balancement assez fort quand les hommes se mettaient involontairement au pas; le mouvement était peu considérable lorsqu'ils rompaient bien le pas. Les cavaliers marchaient sur deux de front, se suivant à quelques mètres de distance, de manière qu'il n'y eût que douze chevaux à la fois sur le pont; on les faisait arrêter lorsque le balancement devenait inquiétant : les 50 cavaliers ont passé en 3 minutes. Les deux détachements ont traversé

six pièces de 12 attelées de six chevaux, ont passé dix fois consécutives sur le tablier sans qu'il se manifestât entre les traverses aucun creux sensible ni même visible, et sans que, sous ce rapport, il parût que ces voitures eussent passé. La pièce de 24 seule donna des creux, mais on mit à l'endroit des roues deux files de madriers entre les cordages, et le même effet ne se reproduisit plus.

Qand on fit passer ces voitures, il gelait et le tablier était très-glissant, et cependant il n'y eut pas à regretter le moins du monde que l'on n'eût pas de poutrelles pour guindage.

Note de M. le capitaine Labatie.

vingt fois le pont ; ces passages réitérés, qui ont duré une heure, équivalent à celui de 2,000 fantassins et de 1,000 cavaliers : ils n'ont fait éprouver aucun accident ni dérangement au pont. Il est à remarquer que les 50 chevaux, qui mettaient d'abord trois minutes à passer le pont, ont fini par le traverser en moins de deux minutes, et avec une grande assurance.

Quatre pièces de 12, attelées de six chevaux, ont passé vingt-cinq fois ; elles se suivaient d'assez près pour qu'il y en eût deux à la fois sur le pont. Ces passages, qui reviennent à celui de 100 pièces, ont duré une heure sans produire aucun dérangement dans les parties du pont.

Une pièce de 16 et une de 24 sur porte-corps, attelées chacune de six chevaux, ont passé quatre fois, sans faire beaucoup fléchir le tablier, et sans occasionner aucun accident.

Enfin, on a fait passer une pièce de 16 tirée par des hommes ; aussitôt qu'elle a été entièrement engagée sur le pont, on a détaché tout à coup un des bouts de la double cinquenelle de suspension d'un des côtés ; le côté correspondant du tablier s'est abaissé, n'étant plus soutenu que par le faisceau ; néanmoins la pièce n'a pas versé, et elle a affranchi sans accident le reste du pont.

On a observé dans différentes épreuves que le pont ne prend aucun balancement lorsque l'infanterie le traverse au pas de course.

Il ne reste plus qu'à déterminer les relations qui doivent exister entre les dimensions des diverses parties du pont, et quels sont les efforts qui s'exercent aux différents points du système.

M. le capitaine Labatie a déduit des propriétés du polygone funiculaire les résultats suivants, qu'il importe de connaître.

Les deux doubles cinquenelles supportent chacune la moitié de la charge du pont. On supposera pour simplifier les raisonnements qu'elles sont remplacées par une cinquenelle unique qui supporte tout le pont.

Soit $amm'm''m'''$, etc., *fig.* 5, une partie du polygone funiculaire dont le côté du milieu am est horizontal, a et m représentent les points d'attache de la cinquenelle aux côtés du châssis; les distances am, mn', $n'n''$, $n''n'''$, etc., sont égales entre elles, et à la distance des traverses du tablier; m', m'', m''', etc., sont les points d'attache des ordonnées à la cinquenelle; M est le point de suspension de la cinquenelle, qui représente le dessus des poulies de la potence. Le tablier du pont étant supposé horizontal, $m'n'$, $m''n''$, $m'''n'''$, etc., sont les longueurs des ordonnées à partir du châssis; M N est l'élévation de la partie supérieure des poulies au-dessus de la sole; on la représentera par H.

En supposant que le poids du tablier est uniformément réparti, chaque point m, m', m'', m''', etc., est sollicité par une même force verticale représentée par p.

Il ne peut y avoir équilibre dans le polygone sans que tous les points m, m', m'', etc., soient en équilibre: or, pour que le point m soit dans cet état, il faut que la tension du côté $m\,m'$ soit égale et directement opposée à la résultante de la tension du côté $a\ m$ et de la force verticale p qui agit au point m. Représentons par am la tension de ce même côté am, et par $m\ n$ la force p, et construisons le parallélogramme $a\ m\ n\ b$, on voit que la diagonale $m\ b$, qui est la résultante des forces $a\,m$ et $m\ n$, doit être égale et directement opposée à la tension du côté $m\ m'$. Mais puisque $a\ m$ est égal à $m\ n'$, le côté $m\ m'$ sera nécessairement égal à $m\,b$; la tension du côté $m\ m'$ sera donc repré-

sentée par la longueur même de ce côté. Supposons la résultante $b\ m$ appliquée au point m' de sa direction, et décomposons-la en deux forces, l'une horizontale $m'\ a'$ égale à $m\ a$, l'autre verticale $m'\ n'$ égale à $m\ n$ ou à p; mais le point m' étant déjà sollicité par une force verticale p, il le sera donc par une force verticale $2\,p$, et puisque $m\ n$ représente p, et que $m'\ n'$ est égale à $m\ n$, il est clair que $m'\ o$ représente la force verticale $2\ p$ qui sollicite le point m'.

$m'\ n$ est la résultante des forces horizontale et verticale qui agissent au point m', le côté $m'\ m''$ doit donc être dans le prolongement de $n\ m'$, or $m\ n'=n'\ n''$, donc $m'\ m''=n\ m'$, donc la tension du côté $m'\ m''$ sera représentée par la longueur de ce côté.

Si l'on suppose la force $n\ m'$ appliquée au point m'', et qu'on la décompose en deux forces, l'une horizontale $m''\ a''$ égale à $m\ a$, et l'autre verticale $m''\ g$ égale à $m'\ o$ ou à $2\ p$, on verra que le point m'', qui est déjà sollicité par une force verticale p, le sera par une force verticale $3\ p$ égale à $m''\ n''$.

En continuant de la même manière, on trouvera que les points m, m', m'', m''', etc., sont sollicités par des forces verticales p, $2p$, $3\,p$, $4\,p$, etc., qu'en désignant $m\ n$ par h, ces forces sont représentées par h, $2\,h$, $3\,h$, $4\ h$ etc. et que généralement la quantité qui représente la force agissante à l'un des points m, m', m'', m''', etc., est égale à l'accroissement de l'ordonnée du point suivant, et que tous ces points sont sollicités par une même force horizontale, représentée par $m\ a$, que nous désignerons par d; et que les tensions des côtés du polygone funiculaire sont représentées par les longueurs de ces côtés.

Soit $2\ n+1$ le nombre impair des côtés du polygone

funiculaire, il y aura, à partir du point m, un nombre n d'accroissements d'ordonnées, ces accroissements successifs sont :

$$h,\ 2h,\ 3h,\ 4h\ \ldots\ldots\ldots\ nh$$

et les longueurs des coordonnées correspondantes sont :

$$\begin{array}{lllll}
h, & h, & h, & h, \ldots\ldots & h \\
 & +2h, & +2h, & +2h, \ldots\ldots & +2h \\
 & & +3h, & +3h, \ldots\ldots & +3h \\
 & & & +4h, \ldots\ldots & +4h \\
 & & & & +nh
\end{array}$$

ou,

$$h,\quad 3h,\quad 6h,\quad 10h.\ \ldots\ldots\ldots\ \frac{n(n+1)h}{2}$$

La dernière ordonnée étant la longueur H, on a : $H = \frac{n(n+1)}{2}h$, d'où $h = \frac{2H}{n(n+1)}$. Lorsqu'on s'est donné la hauteur H, on peut en conclure la valeur de h, et par suite la longueur de toutes les ordonnées.

Les côtés du polygone funiculaire sont les hypothénuses des triangles $nm'n'$, $m'm''g$, etc., les longueurs de ces côtés, à partir du point a, sont respectivement :

$$d,\ \sqrt{d^2+h^2},\ \sqrt{d^2+(2h)^2},\ \sqrt{d^2+(3h)^2},\ \sqrt{d^2+n^2h^2}$$

quantité représentant aussi les tensions des mêmes côtés.

La plus grande tension T de la cinquenelle est donc celle qu'éprouve le dernier côté Mc, tension qui est re-

présentée par $\sqrt{d^2+n^2h^2}$. Pour trouver une relation entre T et le poids total P que la cinquenelle supporte, on remarquera que la pression verticale Mf, représentée par nh est égale à np ou à $\frac{P}{2}$; on peut donc établir la proportion

$$\frac{P}{2} : nh :: T : \sqrt{d^2+n^2h^2};$$

d'où

$$P = \frac{2\,T\,nh}{\sqrt{d^2+n^2h^2}}.$$

Connaissant la force de la cinquenelle, on pourra conclure le plus grand poids que le polygone funiculaire puisse supporter ; il suffira de substituer cette force à la place de T.

Si l'on voulait, au contraire, déterminer la force qu'il faut donner à la cinquenelle pour que le polygone funiculaire soit capable de supporter un poids donné, on substituerait ce poids à la place de P dans la formule

$$T = \frac{P}{2}\,\frac{\sqrt{d^2+n^2h^2}}{nh}.$$

Connaissant la tension que le cordage doit éprouver, on en conclut son diamètre D au moyen de la formule

$$T = 400\,D^2 \text{ (1)}.$$

(1) On admet que la résistance des cordages (blancs ou non goudronnés) à l'extension est proportionnelle au carré de leur diamètre, et qu'en appelant D le diamètre d'un cordage exprimé en centimètres, c'est-à-

En vertu des poids p qui sollicitent chacun des points m, m', m'', etc. la pression verticale exercée sur le point de suspension M est np ou $\frac{P}{2}$; mais la tension suivant ME, qui est égale à celle suivant Mc, produit aussi sur le point M une pression verticale $\frac{P}{2}$; la pression sur chacun des deux montants qui portent la cinquenelle est donc égale à P.

La force verticale qui tendra à enlever le point d'amarrage E est représenté par Mf; elle est donc égale à $\frac{P}{2}$.

La force horizontale qui tend à entraîner le point E est représentée par cf ou par ma ou par d; pour trouver cette force, que nous appellerons F, en fonction de P, on établira la proportion

$$nh : \frac{P}{2} :: d : F = \frac{P}{2}\frac{d}{nh}.$$

dire en prenant le centimètre pour unité, et par T la force et la tension nécessaire pour le rompre, exprimée en kilogrammes, on aura à peu près :

$$T = 400D^2,$$

valeur qui peut varier d'un cinquième en plus ou en moins (*).

(*) Elle peut varier de plus d'un tiers en moins. Duhamel à fait rompre des cordages neufs de 0.027 (2 pouces) de diamètre avec un poids de 3000 livres. Il est vrai de dire qu'il ne s'en rompit qu'un sur six cents.

Il est important de faire remarquer qu'il serait dangereux de construire un pont de cordages autrement qu'avec des cordages neufs, faits de bon chanvre et éprouvés. Rondelet rapporte que deux cordages neufs de 2 pouces de diamètre, faits pour être employés au Panthéon, et qui auraient pu porter 30,000 en raison de leur grosseur, rompirent, l'un sous un poids de 6,000, et l'autre de 4,500.

Note de M. le capitaine Labatie.

Il reste à déterminer la distance horizontale ER du point d'amarrage E à la verticale M[illegible]ant par le point M de suspension de la cinquenelle. Représentons par K la distance NR, dont le point d'amarrage E est abaissé au-dessus du point N. Les triangles semblables Mcf et MER donnent la proportion semblable

$$Mf : cf :: MR : ER$$

ou

$$nh : d :: H+K : ER = \frac{d(H+K)}{nh}.$$

On a supposé, dans ce qui précède, que le pont était suspendu à une seule cinquenelle ; mais il est facile d'en déduire les résultats pour le cas où il y a deux doubles cinquenelles qui supportent le poids P du pont.

La pression verticale sur chacun des quatre montants et sur chaque axe de poulies, est alors égale $\frac{P}{2}$. Cette valeur de la pression peut servir à régler l'équarrissage des montants et le diamètre des axes des poulies.

Pour déterminer ce diamètre on pourra faire usage de la formule suivante, déduite de celles de M. Navier. La résistance d'une pièce cylindrique de fer forgé, dont la portée l et le rayon r de la section transversale sont exprimées en mètres, est en kilogrammes

$$126.000,000 \frac{r^3}{l}.$$

Elle serait double de cette quantité si la charge était uniformément répartie sur toute la longueur du cylindre.

La force verticale qui tend à soulever chacune des quatre plates-formes est exprimée par $\frac{P}{4}$. Il faut donc que le poids de terre, dont chaque plate-forme est recouverte, soit au moins égal à $\frac{P}{4}$. Connaissant la pesanteur spécifique de la terre ou des autres matières dont on charge les plates-formes, on calculera facilement de combien de mètres cubes il faut que chacune d'elles soit recouverte.

Quant à la force horizontale qui tend à entraîner chacune des quatre plates-formes, elle est exprimée par $\frac{P}{4}\frac{d}{nh}$.

Plus les cinquenelles seront tendues, et moins elles auront de force pour supporter le pont et tous les fardeaux qui passeront sur le tablier; il paraît donc avantageux que la hauteur H soit grande par rapport à la distance L, qui existe entre les deux points de suspension. Mais, d'un autre côté, plus on tendra les cinquenelles, en diminuant la flèche de leur courbure, et plus la construction sera ferme et rigide; par conséquent le pont sera moins sujet à prendre un balancement latéral lors du passage des troupes. Le rapport entre H et L n'est donc pas déterminé. M. Navier le fixe entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{20}$ pour les ponts en chaîne de fer; M. Séguin, dans les limites de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{12}$ dans les cas ordinaires.

Les formules précédemment données serviront à calculer les longueurs des ordonnées et des côtés du polygone funiculaire; mais il faudra diminuer ces longueurs en raison de l'allongement dont les cordages sont susceptibles. D'après les expériences de Duhamel, des cordages neufs se sont alongés de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{7}$ de leur longueur avant de se rompre.

L'allongement est moins considérable pour les cordages qui ont déjà servi, il est d'autant moindre qu'ils ont été plus longtemps et plus fortement tendus.

La distance entre les traverses du tablier dépend de leur équarrissage. Cette distance n'est pas positivement déterminée; plus elle est grande, moins il faut d'ordonnées, mais il les faut plus fortes. A mesure que l'on augmente l'écartement des traverses, on diminue le nombre des côtés du polygone funiculaire, ce qui rend la tension des cinquenelles un peu plus considérable, ainsi qu'on peut le voir par la formule qui exprime cette tension.

Lorsque les circonstances le permettent, on enterre les plates-formes d'amarrage à la profondeur nécessaire pour que la terre qui les recouvre soit de niveau avec le sol. Si l'on était obligé d'établir les plates-formes sur le sol sans enterrer, on prendrait des précautions pour s'opposer à l'action de la force horizontale qui tend à les entraîner. Dans bien des cas particuliers on trouvera des points d'amarrage qui dispenseront d'avoir recours aux plates-formes, tels qu'un mur épais, une terrasse, une maison, etc.; mais avant de s'en servir il faut s'assurer qu'ils sont capables de résister aux efforts qu'ils devront éprouver.

Pour établir le pont de cordages de 30 mètres environ de longueur, dont on a donné la description, on place la sole et les semelles de la potence de la rive sur laquelle on prépare le tablier, et que l'on appelle la première rive; on fixe un corps mort devant la sole; on creuse les deux fosses dans lesquelles on établit les plates-formes d'amarrage que l'on charge ensuite de terre. On exécute en même temps un travail semblable sur la deuxième rive, et l'on achève de monter la potence de cette rive. On forme les deux faisceaux, on les place en travers de la

rivière, on les fixe aux plates-formes, et on les tend avec des palans.

Pendant ces diverses opérations, on prépare le tablier dans un emplacement commode, choisi sur la première rive, ce qui consiste à fixer les ordonnées aux traverses et aux cinquenelles, à placer et à bréler les poutrelles du tablier sur les traverses. On transporte la carcasse du tablier ainsi formé sur les faisceaux, et on la met en place; cette opération est la plus difficile et la plus pénible de toute la manœuvre. On achève ensuite de monter la potence de la première rive, on met les cinquenelles sur les poulies des potences; on place les croisières et on les fixe aux plates-formes; on tend les cinquenelles sur les poulies au moyen de palans attachés aux plates-formes, et l'on donne au tablier du pont une courbure d'environ 1 mètre de flèche. On brèle les poutrelles sur les corps morts, et l'on achève le tablier; on tend les cinquenelles pour donner de nouveau au tablier une courbure ayant un mètre de flèche, et l'on amarre les cinquenelles aux plates-formes. Enfin, on tend à la fois les deux croisières au moyen de palans.

Récapitulation des formules générales nécessaires à la construction d'un pont de cordages.

Soient $2n+1$ le nombre impair de côtés du polygone funiculaire.

H la dernière ordonnée, correspondant aux axes des potences : H ne doit pas être moindre que $\frac{1}{10}$ de la distance L entre les extrémités du polygone funiculaire.

Y l'ordonnée la plus voisine de la potence.

S le côté du polygone funiculaire compris entre les ordonnées Y et H.

d la distance entre les ordonnées.

K la différence de niveau entre la sole de la potence et les traverses de couronnes de plates-formes.

Q la distance verticale du dessous des traverses de plates-formes au-dessus de la terre qui couvre les plates-formes.

P le poids total supporté par les cinquenelles.

T la tension de chacun des quatre brins des cinquenelles près des potences.

$$h = \frac{2H}{n(n+1)}.$$

Les longueurs des ordonnées, à partir du milieu du pont sont :

$$0,\ h,\ 3h,\ 6h,\ 10h,\ 15h. \ldots\ldots \frac{n(n+1)}{2}h.$$

Les côtés du polygones sont :

$$d, \sqrt{d^2+h^2}, \sqrt{d^2+(2h)^2}, \sqrt{d^2+(3h)^2}, \sqrt{d^2+(4h)}, \sqrt{d^2+n^2h^2}.$$

Ces longueurs sont proportionnelles aux tensions.

Rapport entre P et T

$$T = \frac{P}{8}\,\frac{\sqrt{d^2+n^2h^2}}{nh},\quad P = \frac{8Tnh}{\sqrt{d^2+n^2h^2}}.$$

Pression verticale sur chacun des quatre montants $= \frac{P}{2}$.

Force verticale qui soulève chaque plate-forme $= \frac{P}{4}$.

Force horizontale qui entraîne chaque plate-forme $= \frac{d}{nh} \cdot \frac{P}{4}$.

Distance horizontale entre la sole de la potence et les traverses de couronnes de plates-formes de milieu à milieu $= \frac{d(H+K)}{H-Y}$.

Longueur intérieure des couronnes. $\begin{cases} \text{de cinquenelles} = \frac{S.Q}{H-Y} + 0^m.30. \\ \text{des autres} = \frac{S.Q}{H-Y}. \end{cases}$

Application des formules précédentes à un pont de cordages de $28^m.90$ de longueur.

Données : $L = 28^m.90$; $H = 4^m.00$; $n = 8$; $d = 1^m.70$; la hauteur de la terre au-dessus des plates-formes étant de $0^m.66$, on a $Q = 0^m.955$; le dessous de la sole étant supposé de niveau avec le dessus de la terre qui couvre les plates-formes, on a $K = 1^m.075$.

Résultats ; $h = 0^m.111$.

Ordonnées : 0 — $0^m.111$ — 0.333 — 0.666 — 1.111 — 1.666 — 2.333 — 3.111 = Y.

Côtés du polygone : $1^m.70$ — 1.704 — 1.714 — 1.732 — 1.757 — 1.788 — 1.826 — 1.869 — 1.918 = S.

Réduisez ces valeurs de $\frac{1}{12}$ pour l'allongement des cordages.

$T = (0.27)\,P \ldots P = (3.704)\,T$ Mettant pour T le poids

11,664 kilogrammes qui représente la force absolue d'une cinquenelle, on aura :

Poids P nécessaire pour rompre à la fois les quatre cinquenelles du pont . . . . . 43.200 kil.

Pression $\frac{P}{2}$ sur chacun des quatre montants . 21.600

Force verticale $\frac{P}{4}$ qui soulève chaque plate-forme 10.800

Force horizontale $\frac{d}{nh}, \frac{P}{4}$ qui entraîne chaque plate-forme 20.660

Si de 43.200 kil. on retranche le poids du tablier, 5.300 kil., il reste pour la force du pont. 37.900

Distance horizontale entre la sole et les traverses accouplées de plates-forme de milieu à milieu. 9m.70

Longueur intérieure des couronnes. { de cinquenelles. 2m.36
des autres 2m.06

Intervalle entre les plates-formes de milieu à milieu. 2m.18

Distances du devant des fosses à la jonction des deux traverses de couronnes. 2m.00

Longueur des fosses 4m.50

Largeur d'*idem* 2m.10

Volume de la terre qui couvre chaque plate-forme, 5m. cub. 27 poids de cette terre. . . . . 10000 kil.

Objets composant un pont de cordages de 28m.90.

2 potences, — 4 plates-formes, — 1 châssis, — 50 poutrelles, dont 2 de culée (non compris 30 poutrelles om-

ployées aux potences, plates-formes et châssis), — 89 madriers pour le tablier (non compris 30 employés aux potences et plates-formes), — 2 corps morts, — 2 cinquenelles, — 8 cordages d'ancre, — 4 lignes pour hommes, — 12 palans équipés, — 72 amarres, — 266 commandes de poutrelles, — 30 commandes de guindages, — 142 commandes de billots, — 30 billots, — 12 piquets.

Objets servant à la construction du pont.

2 lignes pour hommes, — 2 lignes pour chevaux, — 4 briers, — 4 piquets, — 4 jalons et 24 petits piquets pour le tracé, — 6 masses en bois, — 6 marteaux, — 4 règles de 2 mètres, graduées, — 2 niveaux de maçon, — 2 clefs d'écrous, — pierre rouge, — pelles, — pioches, — 12 dames, — 1 nacelle équipée.

Objets servant au repliement du pont.

4 commandes de guindages, — 4 masses, — 4 leviers, — 6 marteaux, — 2 clefs d'écrous, — pelles, — pioches, — 1 nacelle équipée.

L'officier chargé d'établir ce pont emploiera 3 officiers, 12 sous-officiers ou caporaux, et 104 hommes; il les partagera en trois détachements.

Premier détachement, ou détachement de la première culée : 1 officier, 4 sous-officiers et 36 hommes.

Fonctions. Établir la base de la potence; placer le corps mort; creuser les fosses et y établir les plates-formes avec

leurs couronnes ; remplir les fosses ; faire deux faisceaux ; équiper les palans de faisceaux et de croisières ; passer sur la seconde rive les lignes attachées aux bouts des faisceaux ; attacher les palans de faisceaux à leurs couronnes et aux faisceaux ; tendre les faisceaux ; fixer leurs bouts aux couronnes de faisceaux ; aider à transporter la carcasse du tablier ; monter la potence ; attacher les palans de cinquenelles à leurs couronnes et aux cinquenelles ; placer les cinquenelles sur les poulies de la potence ; placer les croisières ; attacher les palans de croisières à leurs couronnes et aux croisières ; tendre les cinquenelles et les fixer à leurs couronnes ; tendre les croisières et les fixer à leurs couronnes ; raccorder le terrain avec le tablier du pont.

Deuxième détachement, ou détachement de la seconde culée : 1 officier, 4 sous-officiers, 32 hommes.

Fonctions. Placer la potence et le corps mort ; creuser les fosses et y établir les plates-formes avec leurs couronnes ; remplir les fosses ; équiper les palans de cinquenelles ; recevoir les lignes attachées aux faisceaux et fixer les faisceaux à leurs couronnes ; recevoir les lignes attachées aux cinquenelles ; tirer sur ces lignes pour faire avancer la carcasse du tablier ; attacher les palans de cinquenelles à leurs couronnes et aux cinquenelles ; placer les cinquenelles sur les poulies de la potence ; recevoir les croisières et les fixer à leurs couronnes ; tendre les cinquenelles et les fixer à leurs couronnes ; raccorder le terrain avec le tablier du pont.

Troisième détachement, ou détachement du tablier : 1 officier, 4 sous-officiers et 36 hommes.

Fonctions. Former la carcasse du tablier en fixant les ordonnées aux traverses et aux cinquenelles, et en plaçant et brélant les poutrelles sur les traverses ; attacher les lignes

aux cinquenelles; transporter la carcasse du tablier et la faire avancer sur les faisceaux; bréler ensuite les poutrelles du tablier sur les corps morts; couvrir, guinder et égaliser les madriers.

Pour replier le pont de cordages, l'officier chargé de cette manœuvre emploiera 3 officiers, 12 sous-officiers ou caporaux, et 100 hommes; il les partagera en trois détachements.

Premier détachement, ou détachement du tablier : 1 officier, 4 sous-officiers et 36 hommes.

Fonctions. Débréler les guindages et les emporter; découvrir et emporter les madriers; débréler les poutrelles et les emporter; ramener les cinquenelles et les traverses du tablier et les emporter; détacher les ordonnées et démonter les châssis.

Deuxième détachement, ou détachement de la première culée : 1 officier, 4 sous-officiers et 32 hommes.

Fonctions. Détacher les croisières et les bouts de cinquenelles de leurs couronnes; découvrir les plates-formes; filer les garants de palan; sortir les cinquenelles des enfourchements de la potence; détacher les palans et les déséquiper; démonter la potence; détacher les faisceaux de leurs couronnes; enlever les plates-formes et les couronnes; défaire les couronnes; lever la sole de la potence et le corps mort; arracher les piquets; remplir les fosses.

Troisième détachement, ou détachement de la seconde culée : 1 officier, 4 sous-officiers et 36 hommes.

Fonctions. Ramener les croisières sur la seconde rive et les détacher de leurs couronnes; détacher les palans de croisières et les déséquiper; détacher les bouts de cinquenelles de leurs couronnes; découvrir les plates-formes; filer les garants des palans de cinquenelles; sortir les cinque-

nelles des enfourchements de la potence; détacher les palans de cinquenelles et les déséquiper; démonter la potence; aider à ramener les cinquenelles et les traverses du tablier; ramener les faisceaux sur la seconde rive et les détacher de leurs couronnes; détacher les palans de faisceaux et les déséquiper; défaire les faisceaux; enlever les plates-formes et leurs couronnes; défaire les couronnes; lever la sole de la potence et le corps mort; arracher les piquets; remplir les fosses.

Résumant ce que nous venons de dire sur les ponts de cordages, nous voyons qu'il y a deux modes de construction.

Dans l'un le tablier repose immédiatement sur les cordages, auxquels il faut donner une tension considérable pour éviter que le pont ne s'abaisse beaucoup en son milieu lorsqu'il est chargé. Or, plus cette tension est grande, moins les cordages ont de force pour supporter les fardeaux qui passent sur le pont. Néanmoins, si l'on trouve de bons points d'amarrage, on pourra construire des ponts de cette manière, en ayant soin d'employer un assez grand nombre de bons cordages de soutien.

Dans l'autre mode de construction, le pont est suspendu à des câbles auxquels on donne d'autant moins de tension, que l'on élève davantage les montants qui les supportent. Ce système de construction offre beaucoup plus de solidité que le premier.

Au lieu de cordages on peut employer des chaînes de fer ou des câbles de fil de fer, dont l'allongement est peu considérable. On ne doit pas exposer le fer forgé à un effort de plus de 13 à 14 kilogrammes par millimètres carrés de la section transversale. La force du mauvais fil de fer du commerce peut être évaluée à 50 kilogrammes par millimètres carrés.

Si l'on attache les chaînes ou câbles en fils de fer à la partie supérieure des montants, il ne faut pas arc-bouter les montants ni en avant ni en arrière, les arcs-boutants finiraient par se rompre ou se fendre par suite de l'allongement et du raccourcissement des chaînes de retenue qui maintiennent les montants.

OBSERVATIONS ET RECTIFICATIONS.

Page 156. *Les paragraphes suivants completteront ce que l'on a déjà dit sur la théorie de l'ancrage.*

Le centre de gravité de l'ancre étant plus près de la croisée que du petit bout de la verge, l'ancre étant jetée doit tomber sur la croisée et celle-ci se coucher sur le fond de la rivière, tandis que la verge et le jas se placent dans un plan vertical ou perpendiculaire à ce fond; c'est ce qui arrive en effet. Mais en tendant le cordage d'ancre amarré à l'organeau, l'ancre doit, sauf les exceptions ci-après, se retourner, c'est-à-dire le jas s'abattre et se coucher sur le fond de la rivière et la croisée se redresser et se placer dans un plan perpendiculaire à ce fond, de manière à ce que l'une des pattes puisse pénétrer dans le terrain.

Supposons d'abord que le cordage d'ancre, après qu'on en a développé une certaine quantité, ne se trouve pas dans le même plan que celui passant par le jas et la verge et qu'il forme par conséquent un angle avec ce plan. La force que produira la tension de ce cordage se décomposera en deux autres : l'une perpendiculaire au plan passant par le jas et la verge, et l'autre agissant dans ce plan même; l'effet de la première est évidemment de renverser le jas; celui de la seconde qui tend d'une part à faire enfoncer

le jas en terre et de l'autre à le redresser verticalement et par conséquent à soulever la croisée, contribue aussi au renversement de l'ancre.

Si le cordage agit dans le plan même de la verge et du jas, la force que produit sa tension ne saurait par elle-même faire renverser le jas, son effet étant seulement d'enfoncer le jas en terre et de le redresser verticalement; mais le jas se redressant, la croisée doit être nécessairement soulevée, l'ancre ne peut rester dans cette position ou du moins la plus petite force accidentelle doit la faire tourner sur l'extrémité du jas qui pose à terre et la ramener au premier cas que nous avons considéré.

C'est dans ce second cas que la tension du cordage d'ancre a besoin d'être la plus grande pour faire retourner l'ancre. Il suffit, pour que cet effet soit produit, que, suivant la théorie du levier, le produit de la force résultant de cette tension sur l'organeau par la perpendiculaire abaissée du point ou le jas pose à terre, soit égal au produit de la perpendiculaire abaissée de ce même point sur la verticale passant par le centre de gravité de l'ancre par le poids de l'ancre; et par conséquent que la traction du cordage soit seulement un peu plus grande que ce poids.

Cependant l'ancre ne se renverserait pas :

1° Si le fond de la rivière était tellement dur et uni que l'extrémité du jas qui pose à terre pût glisser; mais cette circonstance a rarement lieu, et dans ce cas il importe peu que l'ancre se renverse, puisque la patte de l'ancre ne saurait pénétrer dans un terrain aussi dur que celui supposé, et que l'ancre n'offrira d'autre résistance que celle provenant de son poids.

2° Si l'on est tellement près de l'ancre (en raison de la profondeur de la rivière) que le cordage agisse perpendi-

culairement au jas ou dans une position approchante, de telle sorte que la force qui tend à faire enfoncer l'extrémité du jas en terre soit nulle ou insuffisante pour faire naître dans le sol une résistance capable de s'opposer à la force qui tend à faire avancer l'ancre.

Page 159, *ligne* 6, *au lieu de* : Une courbe qui représentera le profil exact du lit de la rivière, *lisez* : qui dépendra du profil du lit de la rivière.

Même page, *ligne* 11, *lisez la fin du paragraphe comme il suit :* Le courant en battant le cordage augmentera sa tension et par conséquent sa traction sur l'ancre et sur l'avant du bateau.

Page 164, *ligne* 12, *ajoutez* : Cependant, si le courant n'était pas parallèle à lui-même dans toute la largeur de la rivière et que quelques bateaux dussent être placés obliquement sous le pont, les poutrelles dépasseraient inégalement les plats-bords et ne seraient plus au-dessus des crochets ; alors ce n'est plus aux crochets mais aux tringles qu'il faudrait fixer les commandes de poutrelles. C'est parce que l'on a prévu ce cas que l'on a mis des tringles intérieurement le long des bordages du corps du bateau.

Même page, *ligne* 17, *ajoutez* : Il est plus facile d'égaliser les madriers avant que les poutrelles de guindage soient fixées que d'agir comme le prescrit la théorie.

Page 171, *ligne* 11, *ajoutez* : On rentre l'ancre dans la nacelle par le côté de tribord si l'on replie le pont sur la rive droite, et par le côté de bâbord si l'on replie le pont sur la rive gauche; le pilote fait tourner sa nacelle du côté opposé à celui par lequel on rentre l'ancre.

Page 172, *ligne* 9, *ajoutez* : Lorsque les pontonniers jettent des ponts sur le grand Rhin, ils préfèrent, pour prévenir les accidents, augmenter le nombre des nacelles

destinées à lever les ancres d'amont et opérer comme il suit : dès que la première nacelle a levé son ancre, elle vire de bord du côté opposé au pont, se laisse descendre en aval du pont, vient aborder à la rive sur laquelle on replie le pont, se remonte à la ligne et va prendre rang derrière un bateau, après les nacelles qui n'ont pas encore levé d'ancres, et ainsi de suite.

Page 180, *ligne* 7, *ajoutez* : Mais si la dernière portière était plus éloignée de la rive que d'une longueur de poutrelle, il faudrait mettre entre la portière et la rive deux corps de supports au lieu d'un.

Page 182, *ligne* 26 *et* 27, *au lieu de* : Mettre une portière à l'endroit du thalweg, *lisez* : mettre une portière à l'endroit le plus favorable pour la navigation ascendante.

FIN DE LA DEUXIÈME LIVRAISON.

Digitized by Google

CHAPITRE XI.

Entretien et conservation des ponts militaires. Établissement des estacades et des postes d'observation.

Les ponts militaires établis, il reste souvent encore de grandes difficultés à surmonter pour assurer leur conservation, surtout si on les a tendus sur une rivière large et rapide, et à la proximité d'un ennemi entreprenant; plus la communication sera importante à conserver, plus il faudra redoubler de soins et de vigilance, et prendre de précautions pour que le passage ne soit jamais longtemps interrompu.

Les causes de destruction sont nombreuses; il faut prévoir et prévenir les accidents qui surviennent lors du passage des troupes et des voitures, ou qui proviennent d'un encombrement inattendu sur les ponts, causé par un moment de désordre.

On a constamment à lutter contre les éléments; il faut résister au courant qui tend sans cesse à entraîner les ponts; parer aux effets des crues, des débordements et des basses eaux; faire face aux ouragans, aux tempêtes, aux coups de vent d'amont et d'aval; empêcher que les corps flottants amenés par les eaux ne rompent les ponts et s'opposer à l'action destructive des glaces et des débâcles.

Enfin, on doit chercher à déjouer les tentatives que l'ennemi ne manquera jamais de faire, dans le but de détruire les ponts et d'intercepter le passage, toutes les fois qu'il occupera en amont des positions offensives.

Supposons d'abord les ponts à l'abri des insultes de l'ennemi.

Aussitôt qu'un pont militaire est construit, on charge un détachement, dont la force et la composition varieront selon les circonstances, de veiller à son entretien et à sa conservation.

Le premier soin du chef de ce détachement sera de placer une garde à l'entrée du pont ; il prescrira au chef de ce poste :

1° De poser des sentinelles à l'entrée et à la sortie du pont et d'autres intermédiaires quand le pont a une grande longueur; de placer une sentinelle à 300 ou 400 mètres en amont et une autre à 100 mètres en aval, si la navigation n'est point interrompue.

2° D'avoir des nacelles équipées et amarrées aux rives en amont et en aval du pont pour se porter promptement partout où besoin sera.

3° De faire sortir sa garde en tenue de travail, quand un fort détachement de troupes ou un convoi de voitures ou de bestiaux se présentera pour franchir le pont, afin de se porter rapidement avec ses hommes partout où il sera nécessaire de réparer quelques avaries occasionnées par le passage ; de presser alors la marche des troupes et des voitures qui se trouveront sur le pont et d'empêcher à l'instant même que de nouvelles troupes ne s'y engagent ; il ne permettra le passage que quand le pont sera entièrement rétabli et réparé ; il fera de même interrompre

le passage s'il arrive que le pont prenne un balancement dangereux et il ne laissera continuer la marche des troupes qu'après que le pont aura repris toute sa stabilité.

4° D'envoyer, aussitôt qu'il est prévenu par les sentinelles, des nacelles pour arrêter les corps flottants amenés par le courant, et de prendre les mesures les plus actives pour dégager le pont des corps flottants qui viendraient le heurter.

5° De retendre tous les cordages et brélages qui se sont détendus, de lâcher les cordages d'ancres à mesure que les eaux s'élèvent, et de les retendre quand elles s'abaissent, et de débarrasser ces cordages et les traversières des branchages, herbes et autres objets qui s'y arrêtent.

6° De remplacer les corps de support, poutrelles, madriers, etc., hors de service, et de substituer, lorsqu'il sera nécessaire, des chevalets aux bateaux, et réciproquement.

7° De n'ouvrir la portière pour le passage des bateaux et radeaux du commerce qu'aux heures prescrites par le chef du détachement et en faisant prendre les mesures voulues pour éviter les accidents.

8° D'entretenir toutes les parties du pont dans un état constant de propreté, de faire vider et nettoyer les bateaux, et de boucher avec des étoupes ou de la mousse les voies d'eaux.

9° De faire pendant l'hiver casser les glaces qui se forment autour des corps de support et de faciliter le passage des glaçons sous le pont.

10° De faire des rondes fréquentes de jour et de nuit,

surtout pendant et après de forts orages ou ouragans, pour prévenir et réparer les accidents, et pour être certain que les sentinelles observent et font observer leur consigne.

11° Enfin, faire prévenir sur-le-champ le chef du détachement de tout événement extraordinaire, et dès que le pont courra le moindre danger.

Les sentinelles placées à l'entrée et à la sortie du pont ont pour consigne :

1. Crier *hors la garde*, quand un fort détachement de troupes ou un convoi de voitures ou de bestiaux se présentera à l'entrée du pont.

2. Avertir le commandant des troupes d'infanterie de faire rompre le pas aux hommes et de passer le pont sans bruit de caisse ni de musique.

3. Faire mettre pied à terre aux cavaliers ainsi qu'aux conducteurs de tout attelage, excepté aux conducteurs des chevaux de derrière, les prévenir qu'il est défendu de faire trotter les chevaux sur le pont, et que les voitures doivent se maintenir dans le milieu du tablier.

4. Arrêter les voitures trop chargées, et prévenir le chef du poste de venir vérifier leur chargement.

5. Empêcher, à moins d'ordre contraire, que les voitures ne se croisent sur le pont ou ne s'y arrêtent sans nécessité absolue, et ne pas laisser filer en même temps sur le le pont une colonne de voitures et une colonne de troupes.

6. Ne jamais laisser passer plus de 5 à 6 bœufs à la fois.

7. Faire éteindre les feux.

8. Interdire le passage aux gens du pays qui n'en auraient pas l'autorisation ou qui refuseraient de solder les droits de péage (1).

9. Prévenir le chef du poste dès qu'on aperçoit un corps flottant amené par les eaux, et aussitôt que le pont est menacé de quelque danger. Le devoir des sentinelles dans ce cas est de faire évacuer le pont et d'interdire tout passage.

Les sentinelles placées en amont et en aval du pont auront pour consigne, de faire aborder à temps, et de faire amarrer solidement à la rive les bateaux et radeaux du commerce et de les arrêter jusqu'aux heures fixées pour l'ouverture de la portière. Les sentinelles d'amont donneront l'alerte lorsqu'elles découvriront des corps flottants entraînés par le courant.

La garde d'un pont devant toujours être prête à travailler, les sentinelles placées à l'entrée du pont seront seules en tenue de service.

Le commandant du détachement, après avoir établi la garde du pont, fera ranger par les hommes disponibles le matériel dont on ne s'est pas servi ; on le placera dans l'ordre le plus convenable pour assurer sa conservation, et de manière à l'avoir promptement à sa disposition à l'instant de l'utiliser.

(1) On établit presque toujours un droit de péage pour les gens du pays qui veulent franchir les ponts militaires; le produit des recettes est versé dans les caisses de l'artillerie ; sur ces fonds, le général accorde des gratifications aux pontonniers. Cette indemnité leur est due, elle sert à bonifier l'ordinaire, et la masse individuelle d'hommes qui fatiguent jour et nuit, et qui usent beaucoup d'effets de linge et chaussure.

Si la rivière est très-large et que l'on n'ait pas de surprise à craindre de la part de l'ennemi, on formera des dépôts de matériaux sur les deux rives.

Les bateaux et radeaux seront solidement amarrés le long des rives, en aval du pont et autant que possible dans une gare, ou rentrant à l'abri des corps flottants entraîné par le courant.

Les voitures des équipages de pont seront parquées non loin du pont, dans un emplacement hors d'atteinte du canon de l'ennemi.

Les chevalets ordinaires et à chapeau mobile seront rangés sur les rives et près du pont ; les poutrelles et madriers empilés près des culées de manière que l'air puisse circuler dans l'intérieur des piles ; les grands cordages seront roulés avec soin et par espèce, et les menus cordages liés par paquets.

On emmagasinera les cordages et tous les menus objets dans un hangar à proximité du pont, à son défaut, on élèvera avec des chevalets, quelques poutrelles et madriers un appentis pour les mettre à couvert.

On organisera aussi des ateliers pour les ouvriers en bois et en fer, pour les cordiers et l'on placera des sentinelles pour veiller sur tout ce matériel.

Il est indispensable, lorsqu'un pont doit rester quelque temps tendu, d'avoir une réserve en matériaux assez considérable pour parer à tous les accidents et assurer, quoi qu'il arrive, le maintien de la communication. Si le chef du détachement prévoit que la réserve dont il dispose est insuffisante, il fera par lui-même ou fera faire des reconnaissances le long des rives ; il rendra compte des ressources qu'offre le pays ; et suivant les ordres qu'il recevra, il achè-

tera ou fera mettre en requisition tous les objets dont il croira avoir besoin pour l'entretien et la conservation du pont.

Le chef du détachement ne souffrira jamais, à moins de nécessité absolue, que des bateaux ou radeaux, des moulins sur bateaux ou radeaux, restent amarrés à peu de distance au-dessus du pont; ces corps flottants peuvent se détacher ou être détachés par la malveillance et causer des dégâts au pont; il fera aussi mettre à l'eau, et descendre en aval du pont, les bateaux échoués en amont, une crue pourrait les soulever et les entraîner sur le pont; ce motif exige aussi que l'on fasse éloigner des rives les dépôts de bois dont on ne se serait pas emparé.

Le chef du détachement surveillera de jour comme de nuit les différents postes qu'il a placés; il tiendra la main à ce que les consignes et les travaux ordonnés soient exactement exécutés; il examinera fréquemment et dans le plus grand détail toutes les parties du pont, et il fera rectifier tout ce qui lui paraîtra défectueux. Si le fond de la rivière est peu consistant, il fera soulever de temps à autre les ancres qui, sans cette précaution, finiraient par s'enterrer, au point qu'on ne pourrait plus les retirer. Il se portera avec un détachement partout où il y aura un travail urgent à faire; il cherchera, par tous les moyens qui sont à sa disposition, à donner au pont le plus haut degré de stabilité et de solidité, et à diminuer les travaux journaliers qu'exige son entretien. Si par suite des travaux à exécuter la communication doit être interrompue, il combinera cette opération de manière à la terminer dans le moins de temps possible, et à la faire de nuit ou au moment de la journée où l'on présume qu'il passera le moins de monde sur le pont.

ouvrir la portière ni pendant la nuit, ni par un fort brouillard, ni par un gros temps. Le pilote le plus expérimenté pourrait manquer la coupure, tomber sur le pont avec son bateau et causer de graves accidents.

Lorsque la portière est ouverte, les bateaux et radeaux arrêtés en amont passeront les premiers, successivement et à quelque distance les uns des autres. Le chef du poste, avant de permettre à un bateau de pousser au large, s'informera s'il a un pilote capable de le diriger, dans le cas contraire il le fera gouverner par un pontonnier, bon batelier, et qui connaisse la rivière. Il sera toujours prudent, en pays ennemi, de faire monter un pontonnier à bord de chaque bateau, il surveillera le pilote et il l'empêchera que par malveillance il ne heurte le pont en passant.

On redoublera de précautions sur les courants rapides, on ne laissera descendre un bateau que lorsque celui qui le précède aura dépassé le pont. L'on exigera que les grands bateaux ou radeaux mouillent une ou plusieurs ancres à quelque distance en amont du pont et qu'ils passent dans la coupure en se laissant descendre avec précaution sur les cordages d'ancres. Si la coupure est peu éloignée d'une des rives, les bateaux et radeaux pourront se laisser descendre sur des lignes de halage tenues en retraite de dessus terre.

On ferait mieux pour plus de sécurité, lorsque les bateaux sont obligés de se laisser descendre sur des cordages d'ancres, de mouiller à l'avance avec de bons cordages de fortes ancres ou des corps perdus sur la résistance desquels on puisse compter, que de se fier sur les ancres que les bateaux mouilleront, et qui pourront, ou être mal jetées, ou chasser après avoir été mouillées.

Les bateaux et radeaux arrêtés en aval du pont remon-

teront après le passage des bateaux venus d'amont, on les halera de dessus la rive au moyen d'un ou de plusieurs forts cordages dont on aura reconnu la bonté; mais si la coupure du pont est éloignée de la rive, et que la rivière soit large, rapide et profonde, et que l'on ne puisse remonter à la gaffe, on fera mouiller des ancres en amont, et l'on se remontera en agissant sur les cordages d'ancres.

La première ancre sera mouillée en amont du pont dans la direction de la coupure, la seconde en amont de la première, et vers la rive où se trouve le chemin de halage, afin que le bateau, qui a passé la coupure et qui a reçu le second cordage puisse faire pont volant, se rapprocher de la rive, et recevoir la ligne de halage, ou l'envoyer à terre. On mouillerait une troisième, une quatrième ancre plus en amont encore et plus rapprochée de la rive si la largeur de la rivière l'exigeait. Les cordages d'ancres sont portés au bateau par une nacelle montée par de bons bateliers.

Il faudra ordonner, par mesure de précaution, que tout bateau ou radeau qui passe au travers de la coupure d'un pont soit muni d'une ancre prête à être mouillée.

Remplacement d'un corps de support placé sous un pont.

Un pont ne peut rester longtemps tendu sans qu'il devienne nécessaire de remplacer quelques-uns des corps de support qui ont servi à sa construction, soit parce que ces corps de support ont besoin d'être réparés, soit parce qu'ils ont été mis hors de service; l'on sait aussi que, lors des basses eaux, on est forcé de substituer des chevalets

aux bateaux, et de faire le contraire quand la rivière vient à croître.

En général, pour remplacer un corps de support par un autre, il faut le déponter, l'ôter et ponter l'autre, mis à sa place, par les règles ordinaires du pontage. Cependant, le remplacement peut quelquefois s'effectuer sans replier entièrement le tablier, et par conséquent sans interrompre tout à fait la communication.

Remplacement d'un bateau par des chevalets à chapeau mobile ou par des chevalets ordinaires, et vice versâ. Pour exécuter cette manœuvre, on ôte les guindages que se croisent sur le bateau à remplacer, on découvre à l'endroit où les poutrelles sont brelées ou clamaudées, on retire les commandes ou les clameaux, et l'on replace les madriers. L'on attache ensuite des palans aux poupées du bateau à enlever; on prend pour seconds points d'attache des palans, des piquets plantés sur la rive ou les poupées du second bateau après celui à remplacer, on démarre les traversières, et l'on agit aux palans pour faire glisser le bateau d'environ 1^{m}, 50 sous les poutrelles; au défaut de palans on ferait glisser le bateau en faisant tirer par des hommes sur des cordages attachés aux poupées. On peut encore se servir pour cette opération de deux crics; des hommes entrent dans le bateau avec les crics, placent un madrier sous les poutrelles et soulèvent le tablier au moyen des crics, en appliquant leurs cornes contre le madrier, l'un des crics correspondra sous la poutrelle d'amont, l'autre sous la poutrelle d'aval; on inclinera les crics de manière que leurs pieds soient près du bordage opposé à celui vers lequelle bateau devra glisser; lorsque le tablier est soulevé par les crics, il suffit de quelques hommes aux traversières pour faire avancer le bateau. Rien de plus facile alors que de

placer un chevalet à chapeau mobile sous les poutrelles des deux travées à l'endroit où elles se croisent ; d'élever le chapeau, et par conséquent, le tablier jusqu'à ce qu'on puisse facilement retirer le bateau de dessous le pont ; le bateau ôté, on abaissera le chapeau du chevalet pour mettre le tablier de niveau.

Si la portée des poutrelles, qui résultera du remplacement du bateau par un chevalet, est trop grande relativement aux fardeaux que le pont doit supporter, on remplacera le bateau par deux chevalets à chapeau mobile, dont les chapeaux occuperont la place des plats-bords du bateau.

Lorsque le bateau doit être remplacé par un chevalet ordinaire, on substituera d'abord au bateau un chevalet à chapeau mobile, dont on élèvera assez le chapeau pour pouvoir placer le chevalet ordinaire sous le pont, puis l'on fait porter le tablier par ce chevalet, et l'on retire le chevalet à chapeau mobile. Si l'on était obligé de remplacer le bateau par deux chevalets ordinaires, leurs chapeaux occuperaient la place des plats-bords du bateau.

Pour remettre un bateau à la place d'un chevalet à chapeau mobile, on charge le bateau d'hommes, d'eau ou de pierres, pour abaisser les plats-bords, on l'introduit sous le pont contre le chevalet ; on décharge le bateau, et l'on abaisse le chapeau du chevalet jusqu'à ce que le bateau supporte le tablier ; on ôte le chevalet et l'on fait glisser le bateau sous les poutrelles au moyen de palans ou de crics, afin de le mettre à la place qu'il doit occuper.

Si l'on doit remettre un bateau à la place d'un chevalet ordinaire, on remplace d'abord celui-ci par un chevalet à chapeau mobile ; et l'on opère ensuite comme on vient de le dire.

Lorsqu'en construisant un pont on prévoit que l'on sera obligé de remplacer un bateau par un chevalet ordinaire, on tâchera de faire dépasser les extrémités des poutrelles de 40 à 50 centimètres au delà des plats-bords, il ne sera plus nécessaire alors de faire glisser le bateau sous les poutrelles, ni d'employer de chevalet à chapeau mobile avant de placer le chevalet ordinaire; on mettra ce chevalet tout contre le bateau aussitôt qu'on pourra l'introduire et l'asseoir solidement sous le pont, le tablier en s'abaissant viendra de lui-même se poser sur le chapeau du chevalet, et l'on n'aura plus qu'à retirer le bateau. Le remplacement du chevalet par un bateau n'offrira pas plus de difficultés.

On éviterait le travail qu'exige le remplacement des bateaux par des chevalets, en employant un moyen analogue à celui qui est mis en pratique au pont du Rhin, près de Kehl : on a établi sur les bas-fonds des palées de trois pilots, plus élevées de quelques centimètres seulement au-dessus du fond de la rivière, que la hauteur des bordages des bateaux; près de chacune de ces palées on a placé un bateau, et les poutrelles du tablier sont disposées de manière qu'elles se croisent sur les deux plats-bords du bateau et sur le chapeau de la palée; les poutrelles sont jumellées par couple, mais elles ne sont assujéties ni sur les plats-bords des bateaux ni sur le chapeau de la palée; en sorte que quand les eaux sont basses c'est la palée qui supporte le tablier; si une crue survient le bateau s'élève, et il porte à son tour le tablier. Le travail des hommes de garde se borne à allonger ou à raccourcir les cordages d'ancres des bateaux. On pourrait, au lieu d'une palée en pilotis, placer un chevalet ordinaire ou deux montants de chevalets à chapeau mobile, solidement assujettis sur le fond de la rivière.

Remplacer un bateau par un autre bateau : on charge le bateau de remplacement avec des hommes, de l'eau ou des pierres, jusqu'à ce qu'il puisse passer sous le tablier du pont, on l'introduit sous le pont, et on l'amarre à l'avant et à l'arrière au bateau à remplacer; on débrèle tous les cordages qui lient ce bateau au tablier du pont, et on le fait glisser au moyen de palans ou de crics sous les poutrelles, jusqu'à ce que le bateau de remplacement ait pris sa place, on passe le chargement d'un bateau dans l'autre, on ôte le bateau remplacé de dessous le pont, et l'on fixe le tablier sur le bateau de remplacement.

Si tous les bateaux dont on dispose se trouvent sous le pont, et qu'il soit urgent d'en retirer un pour le réparer, et qu'on ne puisse le remplacer ni par un radeau ni par un chevalet, on pourra mettre à sa place deux nacelles accouplées. On placera ces nacelles bord à bord, et on les assemblera l'une contre l'autre au moyen de deux traverses que l'on fixera sur les quatre plats-bords, par des clameaux ou des commandes, il sera préférable d'entailler ces traverses en dessous pour le logement des plats-bords, et de les arrêter par des clous; on mettra sur les traverses deux supports dans le sens de la longueur des nacelles, et au milieu de leur largeur, l'on fixera ces supports aux traverses par des clameaux ou des commandes. On amènera les nacelles ainsi préparées sous le pont, et l'on fera croiser les poutrelles du tablier sur les deux supports. Si deux nacelles étaient trop faibles pour servir de corps de support, on amarrerait une seconde couple derrière la première, et l'on placerait deux longs supports sur toutes les traverses, en ayant soin que les centres de gravité des nacelles soient compris entre les traverses extrêmes.

On pourra encore, au défaut d'autre moyen, remplacer

un corps de support par deux ou quatre longerons, assez longs pour porter sur les deux corps de support voisins de celui à ôter, et d'un équarrissage assez fort pour soutenir le poids du tablier et des fardeaux qui passeront sur le pont. On placera ces longerons en nombre égal de chaque côté et tout près du tablier, et on les assujettira solidement sur les corps de support qui les soutiennent; cela fait, on repliera les deux travées du pont, et l'on retirera le corps de support à remplacer, puis on mettra sur les longerons, au milieu de l'intervalle à ponter, une traverse que l'on fixera avec des clameaux ou avec des commandes sur les longerons, et l'on reconstruira le pont en faisant croiser les poutrelles du tablier sur la traverse que l'on vient de placer.

Soulever les ancres d'amont d'un pont qui reste tendu.

Cette opération ne présente aucune difficulté sur les rivières peu profondes et peu rapides, on amène la nacelle chargée de soulever l'ancre, en aval du pont près du bateau ancré, on la fait passer sous le tablier, deux hommes saisissent le cordage d'ancre, remontent la nacelle jusqu'au-dessus de l'ancre, la soulèvent, et la laissent retomber; l'ancre abandonnée on remonte la nacelle, et on la conduit à la rive.

On ne pourrait employer ce moyen sur un courant qui dépasserait un mètre de vitesse par seconde, il y aurait à craindre que la nacelle ne fût entraînée par le courant et jetée en travers sur le pont. Voici comment il nous semble qu'on devrait s'y prendre : mener une nacelle assez

loin en amont du pont, la distance dépendra de la largeur et de la rapidité de la rivière, la munir d'une ancre et d'un cordage d'ancre très-long, ou de deux ou trois cordages d'ancres prolongés, faire mouiller l'ancre, et laisser descendre la nacelle avec précaution jusqu'à ce que l'on puisse saisir le cordage de l'ancre à soulever, ou la bouée, qui est fixé à l'orin (1), remonter la nacelle, soulever l'ancre et l'abandonner ensuite, en se maintenant sur le cordage d'ancre de la nacelle, redescendre la nacelle en faisant pont volant pour atteindre un second cordage d'ancre, ou relever l'ancre de la nacelle et la mouiller plus au large. Les ancres d'aval sont trop faciles à soulever pour qu'il soit nécessaire d'entrer à ce sujet dans le moindre détail.

Conservation des ponts pendant la saison des glaces.

Les premiers effets d'un froid un peu intense sont de former dans les rivières des glaçons que les eaux charrient avec elles, et qui endommagent par leur choc et par leur frottement les cordages d'ancres et les corps de support des ponts.

On garantira la partie exposée des cordages d'ancres en la ficelant, en la garnissant d'un bourrelet en toile, ou d'un fourreau en cuir, en la couvrant d'un chapiteau ou

(1) La *bouée* est un baril ou un autre corps flottant qu'on attache à un des bouts d'un cordage nommé *orin*, dont l'autre bout est fixé à l'*encolure* de l'ancre ou à l'anneau de l'encolure. L'encolure est l'endroit où la verge de l'ancre et les bras sont réunis. La bouée sert à faire retrouver l'ancre.

en l'enfermant dans un auget. On cherchera à remplacer les cordages par des chaînes, ou, ce qui serait préférable, on plantera, si on en a le temps et les moyens, un pilot devant chacun des corps de support, ces pilots serviront de brise-glaces, et permettront d'amarrer les cordages au-dessus de la surface des eaux. On préservera l'avant-bec et les bordages des bateaux, surtout ceux en sapin des équipages de ponts, en revêtissant ces parties extérieurement de planches épaisses.

Le froid persistant, les glaçons deviennent plus nombreux et plus volumineux, arrêtés par les corps de supports des ponts, ils ne passent que difficilement entre les travées, s'agglomèrent en amont du pont, et ne tardent pas à barrer la rivière presque entièrement en cet endroit; cette masse de glace exerce contre les ponts, et particulièrement contre les ponts militaires, une pression capable de les faire rompre. Il est urgent de s'opposer à cet effet, et de s'occuper des moyens à employer pour faciliter le passage des glaces au fur à mesure de leur arrivée contre le pont; on placera des hommes armés de gaffes à pointes et à croc, le long du tablier et sur l'avant-bec des bateaux, on les chargera de dégager les glaçons arrêtés par les corps de supports, et de les diriger dans l'intervalle des travées. Mais quand les glaçons, par leur étendue, ne pourront plus passer entre les corps de supports, on ouvrira de temps à autre, pour leur livrer passage, la portion du pont contre laquelle ils sont amoncelés, ou bien l'on cherchera à diviser et à briser les glaçons par le choc d'un corps pesant; l'appareil se composera de deux perches fixées sur l'avant du bateau, et qui se croiseront par le haut en dehors du nez du bateau; on placera à la jonction des perches une poulie, on passera un cordage dans la gorge de cette

Lorsque, par suite de l'intensité du froid, une partie du pont ou le pont entier se trouvera enfermé dans les glaces, il est indispensable, pour la conservation des corps de supports, de faire casser journellement la glace qui se forme à l'entour d'eux, de retirer les morceaux et de les jeter au loin.

Il y aurait peut-être un moyen d'empêcher les glaçons charriés d'arriver jusqu'au pont, ce serait de barer la rivière en amont, par une rangée de pilots, ou par quelques bateaux ancrés solidement au travers de la rivière; cet obstacle arrêtera les glaces, et si le froid continue, ces glaces prendront entre elles et formeront un barrage qui s'étendra de plus en plus en amont, et qui pourra lui-même servir de moyen de communication d'une rive à l'autre; mais plus il y aura de glace amoncelée en amont, plus il sera prudent de replier le pont avant la débâcle.

Tous les ponts militaires, ceux de cordages exceptés, étant exposés à être emportés par la débâcle des glaces, on

charge de 1k.223 (2 liv. et demie) placée à 0m.80, un diamètre de 6 mètres; la même charge, placée à un mètre sous la glace, a donné un cercle de 8 mètres de diamètre; 5° avec une charge de 1k.468 (3 liv.) placée à un mètre, un diamètre de 5m.50, et une forte gerbe de glace; 6° avec la même charge placée à 1m.20 sous une glace de 0m.23 (8 pouc. et demi) d'épaisseur, un diamètre de 7m. et une forte gerbe de glace; la même charge, placée à 1m.30 sur le fond même, n'a donné qu'un cercle de 5m. de diamètre, mais avec une gerbe de glace et de vase.

On peut déduire de ces épreuves, qu'il est facile, avec de petites quantités de poudre, placées sous la glace à des distances convenables, de la briser promptement, avec peu de travail, et sans que les morceaux jaillissent sur le pont.

Au lieu de mettre la poudre dans des boîtes de fer-blanc, qu'il ne sera pas toujours possible de se procurer en campagne, on pourra la renfermer dans des tonnelets ou dans des petites caisses bien calfatées et goudronnées.

doit les replier avant ce moment critique; pour ramener contre la rive les bateaux ou radeaux des ponts que l'on replie, on fera une coupure en aval, dirigée vers une gare où les bateaux seront à l'abri, ou vers une rampe commode pour les tirer à terre; mais si la glace a déjà une certaine épaisseur, on peut, au lieu de pratiquer cette coupure, élever les corps de supports sur la glace et les traîner ensuite à terre.

Dans le nord de l'Europe, les ponts de pilotis sont fréquemment enlevés par les débâcles; tout ce que l'on peut faire pour ces ponts, c'est de replier le tablier et de se préparer à remplacer les palées qui seront emportées.

Malgré les mesures de précaution que l'on vient de prescrire pour la conservation des ponts de bateaux et de radeaux pendant le chariage des glaces, on a toujours à craindre sur les rivières rapides qu'ils ne soient rompus et entraînés d'un instant à l'autre; il sera donc prudent si les circonstances le permettent de les replier et de les remplacer soit par une traille, un bac, ou un pont volant.

Etablissement des estacades.

Les ponts militaires jetés à proximité d'un ennemi entreprenant, maître du cours supérieur de la rivière, seraient continuellement exposés à être détruits par les corps flottants et les machines incendiaires ou infernales que l'ennemi abandonnera au courant, si l'on ne prenait des mesures pour tâcher de les arrêter avant leur arrivée sur les ponts; c'est dans ce but que l'on place à quelque dis-

tance en amont des ponts, des postes d'observation, et que l'on barre, par des estacades, la rivière dans toute sa largeur.

Nous avons déjà vu que les Espagnols couvrirent le pont jeté en 1585 sur l'Escaut, au-dessous d'Anvers, d'une estacade composée de nacelles, elle ne fut point assez forte pour résister au choc des machines infernales envoyées par les Flamands; les ponts jetés par les Français en 1809 sur le Danube furent précédés d'une estacade en pilotis; et en 1814 les Anglais placèrent en amont de leur pont sur l'Adour, une estacade composée d'une double rangée de grands mâts.

Les estacades dont les Français se servirent en 1793 et 1795 pour couvrir les ponts qu'ils avaient jetés sur le Rhin, étaient composées d'arbres en sapin, mis bout à bout, et enchaînés les uns aux autres. Ces estacades ne furent pas d'un grand secours, les bateaux envoyés par l'ennemi passaient par-dessus, et l'on ne dégageait que très-difficilement les arbres qu'elles arrêtaient.

Une estacade ne sera bien établie qu'autant qu'aucun corps flottant ne pourra la franchir, qu'elle soutiendra leur choc sans se rompre, et que son inclinaison, par rapport au courant, sera telle, que les corps flottants arrêtés soient forcés, par l'action du courant, de glisser le long des pièces qui la composent, et de venir échouer à la rive ou sur les bas-fonds; sans cette inclinaison, un corps flottant qui s'arrêterait au milieu de l'estacade la fatiguerait beaucoup et serait dans le cas de la faire rompre.

Il y a différentes manières de barrer les rivières par des estacades, mais nous ne nous arrêterons qu'aux estacades dont se servent les pontonniers, ou que l'on peut construire à la guerre en peu de temps.

Les estacades flottantes, que l'on a adoptées en France après divers essais, se composent de pièces que l'on réunit bout à bout avec des chaînes. Chaque pièce est formée d'un, de deux ou de trois arbres en sapin, selon la force du courant.

Les estacades ,dont les pièces n'ont qu'un arbre (Pl. 8, fig. 1), se tendent sur les rivières dont le courant n'excède pas 1^{m}.10 de vitesse par seconde.

Les arbres *a* de cette estacade sont réunis par des chaînes *g*, dont les billots *h* se passent dans les anneaux *d*, qui tiennent chacun à un double anneau à tige *c*. Ce double anneau se loge dans une entaille faite au bout de l'arbre et suivant son axe; il est retenu par un boulon à clavette *b* qui traverse l'arbre; deux clameaux *e*, placés au bout de l'arbre en dessus et en dessous de la tige de l'anneau double, maintiennent cet anneau dans la direction de l'axe de l'arbre. Les arbres sont munis d'une frette *f* à chacune de leur extrémité.

On se servira, sur les rivières qui ont jusqu'à 1^{m}.50 de vitesse par seconde, d'estacades dont les pièces sont composées de deux arbres (fig. 2). Les deux arbres de chaque pièce auront exactement la même longueur, et le petit bout de l'un correspondra au gros bout de l'autre. Les pièces se réunissent par des chaînes comme dans l'estacade précédente, mais on loge le double anneau à tige *c* dans une entaille que l'on fait entre les bouts jointifs des arbres. Les boutons à clavettes traversent les deux arbres et suffisent pour les maintenir l'un contre l'autre.

Les estacades, dont les pièces ont trois arbres (fig. 3), sont destinées à être tendues sur les rivières les plus rapides. On forme d'abord les pièces de deux arbres, et l'on place ensuite le troisième arbre au-dessus de ceux-ci, et on l'y fixe

par des claineaux ou par des cordages fortement brélés, ou par des liens en fer qui embrassent les trois arbres.

Le nombre de pièces à mettre à la suite des unes des autres pour former une estacade, dépendra de la longueur des pièces, de la largeur de la rivière et de l'inclinaison que l'on veut donner à l'estacade. En général, plus une estacade flottante sera inclinée, plus il sera facile de la tendre, mieux elle résistera au choc des corps flottants, et mieux aussi elle les rejettera vers la rive où aboutit le bout d'aval de l'estacade.

Des expériences faites sur le Rhin ont démontré que toute estacade flottante doit faire, avec le courant, quelle que soit la vitesse, un angle de 20 à 25 degrés, condition qui exige que la longueur totale de l'estacade soit près de trois fois la largeur de la rivière.

Le choix du point où l'on fixera le bout d'amont de l'estacade n'est point arbitraire, sa position doit, autant que possible, être telle, que l'extrémité d'aval aboutisse à la rive près de laquelle se trouve le moins fort courant, afin que les corps flottants, rejetés vers cette rive, exercent moins d'effort contre l'estacade, et qu'il soit plus facile de les retirer.

Les pièces qui doivent former une estacade flottante étant à l'eau et réunies les unes à la suite des autres le long de la rive, on se conformera à la manœuvre suivante pour tendre l'estacade en travers de la rivière : on plante en amont, le plus près possible de l'eau, un fort pieu *a* (Pl. 8, fig. 4), l'on fait placer sur la rive opposée une gaffe ou piquet en *c* au point présumé où devra aboutir l'extrémité d'aval de l'estacade. Ces deux points serviront à déterminer l'alignement successif des pièces. On amarre solidement le bout d'amont de la première pièce au pieu *a* ; le bateau *b*

placé entre l'estacade et la rive, est amarré à l'extrémité d'aval de la première pièce. Des nacelles sont chargées de mouiller les ancres; la nacelle qui a jeté la première ancre vient remettre le bout du cordage aux hommes qui sont dans le bateau, et elle se mantient sur le cordage d'ancre; les hommes du bateau font effort sur le cordage d'ancre, le bateau en remontant pousse devant lui l'estacade, et l'on continue à haler jusqu'à ce que la première pièce ait un peu dépassé son alignement; l'on amarre alors le cordage d'ancre à la chaîne de jonction de la première et de la seconde pièce.

Il est difficile, sur un courant rapide, d'amarrer ce cordage sans que la pièce ne descende; pour l'empêcher, on fait attacher, par les hommes de la nacelle qui a mouillé l'ancre, une amarre doublée, au cordage d'ancre le plus en amont possible du bateau; on tend fortement, de dedans le bateau, les brins de cette amarre et on les arrête aux poupées du bateau; le bout libre du cordage d'ancre n'étant plus tendu, on peut l'amarrer sans difficulté à la chaîne de jonction; on détache l'amarre de secours, et la première pièce se trouve placée; les autres pièces de l'estacade se tendront successivement de la même manière. On emploie ordinairement, pour tendre les pièces d'une estacade, deux bateaux, l'un place les pièces paires, l'autre les pièces impaires.

Les ancres sont jetées autant en amont que le permet la longueur des cordages d'ancres; l'ancre de chaque pièce est mouillée un peu plus au large que ne l'y sera l'extrémité de la pièce lorsqu'elle sera placée; les cordages des dernières pièces de l'estacade sont amarrées sur la rive à des ancres ou à des piquets, ou à d'autres points résistants. On doit employer de bons cordages d'ancres

pour tendre une estacade, mieux vaudrait se servir de chaînes, elles offrent plus de résistance.

Il est peu probable qu'en plaçant les pièces d'une estacade on parvienne à les mettre de suite toutes exactement dans la même direction, l'ensemble a besoin d'être rectifié; pour obtenir cette rectification, on attache, à l'extrémité d'aval de l'avant-dernière pièce, un cordage que l'on tend fortement avec un palan ou un cabestan, jusqu'à ce que toutes les parties de l'estacade soient en ligne droite, et l'on amarre ensuite ce cordage à un fort pieu planté sur la seconde rive; il ne serait pas prudent, surtout sur un courant rapide, de vouloir redresser une pièce en agissant sur son cordage d'ancre, il faut, lorsque le cas l'exige, mouiller une nouvelle ancre et remonter ou descendre la pièce en se servant de ce cordage, comme on vient de l'indiquer pour le placement de chaque pièce en particulier.

Le repliement de cette estacade est extrêmement simple : on démarre l'extrémité d'aval, et on lève successivement les ancres.

Si le courant est rapide, on sera obligé, pour démarrer les cordages d'ancres, d'employer une amarre de secours, dont on se servira comme on l'a fait lorsqu'il s'agissait d'amarrer les cordages d'ancres à la chaîne de jonction des pièces d'estacade.

Une estacade flottante, dont les pièces seront appuyées contre une rangée de pilotis, présentera plus de solidité et de résistance que celle qui sera retenue par des cordages d'ancres qui peuvent se rompre ou être rompus d'un instant à l'autre par l'effort du courant ou le choc des corps flottants contre l'estacade.

L'estacade qui couvrait, en 1813, les ponts jetés sur l'Elbe à Kœnigstein pour le passage de l'armée française,

était composée de 69 pilots également espacés ; l'intervalle laissé entre deux pilots était fermé par un arbre retenu à ses extrémités aux pilots par des chaînes assez peu tendues, afin que l'arbre puisse s'élever ou s'abaisser suivant le mouvement des eaux. Ce genre d'estacade a l'avantage de ne point interrompre la navigation, puisqu'il suffit de décrocher le bout d'un arbre pour donner passage, entre deux pilots, aux bateaux du commerce.

On s'est servi, pour barrer les rivières de largeur moyenne, d'estacades dites d'*une seule pièce ;* on forme l'estacade d'une seule pièce en plaçant en cercle autour d'une chaîne ou d'un fort cordage, des files de mâts ou d'arbres ; les arbres d'une même file sont assemblés à leurs extrémités par des entailles à mi-bois ou par des clameaux. On a soin, en réunissant les différentes files autour de la chaîne, de faire correspondre les joints d'une file sur les pleins d'une autre ; les files d'arbres sont maintenues en cercle par des liens en fer ou par des cordages fortement brélés. Cette estacade se tend par conversion, et vient s'appuyer contre une rangée de pilots placée dans une direction oblique par rapport au courant ; les deux extrémités de la chaîne ou du cordage qui est au centre de l'estacade sont amarrées à de forts pieux plantés sur les rives. Au défaut de pilots on maintiendrait l'estacade en place par des cordages d'ancres.

On tend aussi en travers des rivières des chaînes ou des câbles que l'on soutient à la surface des eaux par de légers corps flottants placés de distance en distance (1).

(1) On a rapporté en 1809, de Vienne à Strasbourg, une chaîne qui avait servi à barrer un des bras du Danube. Cette chaîne, qui a été

Les estacades en pilotis se construisent en enfonçant dans le lit de la rivière des pilots peu distants l'un de l'autre, et que l'on réunit par des moises ou par des chapeaux. Si l'estacade doit être composée de plusieurs rangées de pilots, on les placera en quinconce. Il est indispensable, sur des courants rapides, de battre les pilots jusqu'au refus et de les relier par des fortes moises, autrement ils seraient bientôt renversés et emportés par le courant. On peut, au lieu de donner une direction oblique aux estacades en pilotis, leur faire former, vers le milieu de la largeur de la rivière, un angle saillant en amont; les côtés de cet angle aboutiront aux rives.

On empêcherait encore les corps flottants d'arriver jusqu'au pont, en coulant en amont des bateaux chargés de pierres ou de graviers, mais il ne faut pas qu'il y ait plus de six pouces d'eau au-dessus des plats-bords des bateaux coulés, sans quoi ce moyen serait insuffisant. Il serait très-imprudent de barrer ainsi une rivière navigable, dont le cours pourrait être utile par la suite aux opérations de l'armée.

Les estacades flottantes ou de pilotis se placeront autant que possible à 1,000 ou 1,200 mètres en amont des ponts, l'on choisira de préférence un emplacement où la rivière est divisée en plusieurs bras par des îles, par des bancs de gravier ou de sable, parce que les estacades partielles auront plus de solidité, et seront plus faciles à établir qu'une grande estacade, barrant la rivière dans toute sa

transportée, en 1836 à Paris, a 175^{m}.95 de longueur, et pèse 3275 kilogrammes. Elle est formée de 1173 mailles, ayant chacune une longueur extérieure de 0^{m}.210, et une longueur intérieure de 0^{m}.145, chaque maille pèse 2^{k}.79.

largeur, et que l'on sera plus certain de faire échouer les corps flottants envoyés par l'ennemi ou entraînés par le courant.

Les estacades mal construites et mal tendues, ou celles qui n'auraient pas assez de solidité pour résister au choc des corps flottants, loin de préserver les ponts, contribueront à leur rupture, en augmentant par leurs débris la masse des corps flottants qui viendront les heurter; aussi conseille-t-on de ne pas tendre d'estacades plutôt que d'en construire sur lesquelles on ne pourrait pas se fier entièrement.

On place souvent à 200 ou 300 mètres en amont des estacades flottantes des chaînes ou des faisceaux de cordages tendus en travers de la rivière, et soutenus par de légers corps flottants à la surface de l'eau. Ce premier obstacle ralentira la vitesse des corps flottants, et fera éclater les machines infernales qui surnagent à fleur d'eau, et auxquelles le feu se communique par le choc que reçoit un levier. On tend encore, et dans le même but, un ou plusieurs forts cordages vers le milieu de l'intervalle qui sépare les ponts de l'estacade.

Postes d'observation.

Tandis que l'on construit les ponts et que l'on établit les estacades qui doivent les protéger, des patrouilles de troupes légères, accompagnées de bateliers, exploreront les bords de la rivière, et remonteront son cours aussi loin que les positions occupées par l'ennemi le leur permettront; elles s'empareront des corps flottants échoués ou

amarrés aux rives, les détruiront ou les tireront à terre, assez avant pour qu'on n'ait plus à craindre qu'ils viennent à flotter par les hautes eaux. On leur recommandera de ne point brûler de bateaux en amont des ponts. En 1795, les deux ponts que les Français avaient sur le Rhin devant Neuwied, et sur lesquels on passait en retraite, furent emportés par des bateaux qui se trouvaient sur la Sieg, et auxquels les Français eux-mêmes mirent le feu avec trop de précipitation. En 1809 on eut l'imprudence de brûler un grand bateau sur un bas-fond au-dessus du pont tendu sur le plus grand bras du Danube, devant Ebersdorf : la partie consumée de ce bateau vint se jeter sur le pont et contribua à le rompre.

Lorsque les patrouilles découvriront des corps flottants entraînés par les eaux, elles en donneront aussitôt avis aux postes d'observation.

Les postes d'observation seront composés de bateliers actifs, intelligents et courageux, qui, sans hésiter, s'élanceront sur les brûlots et sur les machines infernales envoyés par l'ennemi.

Les premiers postes d'observation s'établiront en avant des estacades sur l'une et l'autre rive, et d'autant plus en amont que la rivière sera plus large et plus rapide; on choisira un emplacement d'où l'on puisse découvrir en amont, une grande étendue du cours de la rivière. Les pointes supérieures des îles offriront surtout des positions favorables, à leur défaut, et quand la rivière est très-large, on ancrera, dans le milieu du courant, une portière ou un radeau sur lequel on placera un poste.

Ces postes auront à leur disposition des nacelles fournies d'amarres, d'ancres avec leurs cordages, des grappins, des crampons, des marteaux pour enfoncer les crampons,

des haches, des tarrières, et autres outils pour couler ou morceler les corps flottants.

Les ancres seront placées dans les nacelles, et les cordages seront roulés comme on l'a prescrit en parlant du mouillage des ancres d'aval (chap. 6, 2e liv.), et l'on attachera, au bout libre de chaque cordage un crampon ou un grappin.

Dès que l'on aperçoit un corps flottant, on détache une nacelle, elle va l'acoster, y fixe solidement un crampon, un grappin ou le bout libre d'un cordage d'ancre, s'éloigne rapidement en filant le cordage attaché au corps flottant, se dirige vers la rive la plus rapprochée, et mouille l'ancre quand le cordage est presque entièrement déroulé, ou jette l'ancre à terre si elle a eu le temps de gagner la rive. Le cordage d'ancre se tend; le corps flottant fait pont volant, se rapproche de la rive et s'arrête; on achèvera, au moyen de nouvelles ancres mouillées plus près de la rive, d'amener le corps flottant au bord de la rivière.

On recommandera aux hommes des nacelles de se garder de toucher aux mâts, leviers et autres pièces qui paraîtront destinées à produire l'explosion; l'on se hâtera de faire couler les machines infernales; les autres corps flottants seront amarrés solidement à la rive et détruits ensuite s'il est nécessaire de le faire.

Pendant la nuit ou par un brouillard épais, les nacelles vont se mettre en station en différents points de la rivière, de manière qu'aucun corps flottant ne puisse passer entre elles sans être aperçu.

Les seconds postes d'observation sont placés près des estacades; ils s'emparent des corps flottants rejetés à la rive, dégagent les estacades de ceux qui s'y arrêtent, et qui tendent, par leur pression, à les détruire. Pour dégager un corps flottant on mouille une ancre d'amont, on

amène le bout du cordage sur le corps flottant et on le fait remonter en halant sur le cordage d'ancre ; si le corps flottant n'est pas très-éloigné de la rive, on le dégagera au moyen de cordages tendus par des cabestans ou des vindas établis à terre. Lorsque le corps flottant, est un radeau qui, par ses grandes dimensions, oppose trop de résistance au courant pour pouvoir être remonté immédiatement, on le divisera en parties, en coupant les harts ou traverses qui unissent les pièces, et l'on agira séparément sur chacune de ces parties.

Si les estacades ont été établies loin des ponts, et que l'on puisse faire manœuvrer, dans l'intervalle qui les sépare, des nacelles sans craindre qu'elles puissent être jetées sur le pont par la violence du courant, on met encore des postes d'observation entre les estacades et les ponts pour arrêter les corps flottants qui franchiraient les estacades. Dans certaines circonstances, des batteries placées sur les rives sont chargées de faire couler les corps flottants qui menacent les ponts.

Aussitôt qu'un corps flottant échappe aux postes avancés, on donne l'alerte à la garde du pont, le chef du poste juge du danger que court le pont, et s'il craint qu'il ne puisse résister ni au choc ni à la pression des corps flottants qui pourraient l'atteindre, il ordonne, si le pont a été construit par portières, d'ouvrir celles qui sont menacées, ou il fait faire une coupure au pont, qu'il refermera aussitôt après le passage des corps flottants.

Il importe, dans de pareilles circonstances, de toujours faire construire le pont par portières, qui puissent facilement et promptement se désassembler, c'est le moyen le plus sûr de mettre le pont à l'abri des chances de destruction, et de rétablir en peu de temps la communi-

cation qu'on est forcé d'interrompre pour le passage des corps flottants. On peut, même avec un pont par portières, se dispenser d'établir des estacades qui ne sont pas sans danger pour le pont lorsqu'elles viennent à se rompre, et se borner à n'avoir que des postes d'observation en amont.

On cherchera à faire passer entre les travées du pont les corps flottants peu élevés, qui s'y arrêteraient; on retirera promptement par l'un des moyens indiqués ceux qui se placeraient en travers des corps de support du pont. Et enfin, on fera couler les bateaux et dépecer les radeaux que l'on ne pourrait déplacer.

Nous sommes entrés dans de grands développements sur les moyens à prendre pour assurer la conservation des ponts, parce qu'il est des circonstances à la guerre où la rupture des ponts peut compromettre et perdre une armée. N'oublions pas que plusieurs officiers de pontonniers (témoins oculaires) sont portés à croire que les ponts d'Essling n'auraient peut-être pas été rompus si l'on avait placé un plus grand nombre de postes d'observation depuis Ebersdorf, jusqu'à Vienne, et si l'on avait complété les mesures indiquées par la position des ponts pour s'emparer des corps flottants entraînés par le courant et de ceux qui étaient abandonnés le long des rives, et que la crue subite des eaux du Danube mit à flot. Tâchons en toute circonstances de nous mettre à l'abri de ce reproche que fait le général Hoyer (1) :

« Si dans les temps modernes quelques ponts ont été

(1) Handbuch der Pontonnier-Wissenschaften, tome 2, page 150, 2e édition.

» détruits par l'ennemi, on a pu souvent en attribuer la
» faute à la négligence des pontonniers, parce qu'on n'a-
» vait pris aucune des mesures de conservation prescrites
» pour garantir les ponts, et parce que l'on savait moins
» encore lorsque l'événement arrivait prendre les disposi-
» tions les plus convenables. »

CHAPITRE XII.

Destruction des ponts.

Une armée qui bat en retraite, et qui abandonne définitivement un pays, détruit complétement, quand elle ne pourra les emmener à sa suite, les ponts militaires et les matériaux qui ont servi ou qui pourraient servir à leur construction. Elle fait de larges coupures aux ponts stables, de manière que l'ennemi ne puisse les réparer et qu'il soit forcé de jeter d'autres ponts.

Mais si l'armée se tient sur la défensive derrière une rivière, ou que la retraite soit accidentelle, et que l'on prévoie la possibilité de revenir promptement sur ses pas, il serait impolitique d'anéantir les moyens de passage, on se bornera à prendre les mesures les plus convenables pour dérober à l'ennemi ou pour mettre hors de sa portée, les matériaux nécessaires à l'établissement des ponts, et l'on endommagera le moins possible, mais assez cependant pour arrêter l'ennemi, les ponts stables dont on présumera pouvoir se servir par la suite des opérations militaires.

On ne détruira les équipages de pont qui entraveraient la marche rétrograde d'une armée, qu'autant qu'on n'ait plus devant soi de rivières à passer ; agir différemment serait commettre une imprudence qui pourrait, comme au passage de la Bérézina, compromettre la retraite de l'armée. Lorsque le salut de l'armée dépendra de la con-

servation d'un équipage de pont, les moyens de transports dont on peut encore disposer, seront affectés à cet équipage de préférence à tout autre service.

Tout officier commis à la garde d'un pont qui se trouve sur le théâtre de la guerre, doit toujours prévoir le cas où il faudra brusquement interrompre la communication pour mettre l'armée à l'abri des poursuites de l'ennemi ; il est de son devoir de prendre à l'avance, et sans attendre les derniers moments, les meilleures dispositions pour arriver à ce résultat aussitôt qu'il en recevra l'ordre.

La destruction des ponts est un fait tellement grave à la guerre, et dont les conséquences, lorsque l'exécution de cette mesure est intempestive, peuvent être si désastreuses pour l'armée, que l'on conseille fortement aux officiers chargés de cette mission de n'agir que sur un ordre émané du général en chef, il nous semble qu'à lui seul appartient de fixer le moment opportun de rompre les ponts, et de décider si la destruction des ponts sera partielle ou entière.

Un officier qui prendrait sur lui la résolution de faire sauter les ponts parce qu'une colonne ennemie serait prête à s'en emparer, pourrait, loin de faire son devoir, commettre une faute dont il ne se justifierait que très-difficilement ; sait-il, à n'en pas douter, si toute l'armée a franchi les ponts; a-t-il la certitude qu'on ne puisse repousser et battre l'ennemi et s'emparer de nouveau d'une communication essentielle à conserver ; peut-il pénétrer les intentions du général en chef? Tout lui prescrit donc d'attendre avant de détruire les ponts un ordre positif et authentique.

Les préparatifs pour brûler sur place les ponts militaires que l'on ne veut point replier sont faciles exécuter. On

goudronne tous les bois, hors la partie du tablier sur laquelle on passe, on rassemble des fascines ou des fagots formés de branchages ou de menus bois très-secs, on les garnit intérieurement de mèches soufrées, de morceaux de lances à feu ou de roche à feu et d'autres matières combustibles, on trempera, si on le peut, ces fascines dans du goudron, de la résine ou de la poix fondues. On remplit les bateaux de ces fascines, on en couvre les radeaux, on en attache aux pieds et aux chapeaux des chevalets, on en entoure les palées des ponts de pilotis, et on en place sous le tablier, on peut encore en mettre le long des guindages ; on lie ces fascines, et on les attache aux chevalets, aux palées et sous le tablier avec du fil de fer, et non avec des cordages ou des harts, on en comprend facilement la raison. On établit sur les côtés du pont et sous le tablier un système de mèches à étoupilles, de fusées ou de saucissons pour porter le feu en même temps à toutes les fascines.

On a brûlé des ponts de pilotis en attachant de chaque côté et tout près des palées, des bateaux ou radeaux chargés de matières combustibles.

Lorsque les troupes continueront à passer sur les ponts après la pose des matériaux incendiaires, on redoublera de surveillance, car il est essentiel d'éviter que par une fatale imprudence, le feu ne prenne aux ponts avant le moment opportun.

Présume-t-on que l'ennemi cherchera à se rendre maître de l'incendie, on fera placer de distance en distance, sur le tablier et sur les corps de support, des obus, des grenades, dont les éclats blesseront les hommes qui oseraient, malgré les flammes, s'approcher des ponts. Les obus que l'on placera dans les bateaux et sur les radeaux disloqueront, en éclatant, ces corps de support et les mettront hors de service.

Quelque certitude que l'on puisse avoir de détruire les ponts militaires en les brûlant sur place, il nous paraît préférable de les replier aussitôt après le passage des dernières troupes et de tirer tous les matériaux à terre pour les brûler sur la rive, l'on sera plus assuré de leur entière destruction.

Quoique cette dernière opération semble devoir être très-facile, il ne suffit pas cependant pour qu'elle réussisse d'entasser pêle-mêle les matériaux les uns sur les autres et d'y mettre le feu, il faut au contraire former avec soin de grands bûchers, engerber avec quelqu'ordre les bateaux et les voitures, ménager des courants d'air et des issues aux flammes. Le feu éteint, l'on emmènera ou l'on dispersera, l'on enterrera ou l'on jettera à l'eau les ferrures dont l'ennemi pourrait tirer parti.

En mars 1811, l'armée française de Portugal fut obligée de brûler les équipages de pont qu'elle avait construits pour forcer le passage du Tage, ainsi que le pont de bateau tendu sur le Zézère, affluent de ce fleuve; pour exécuter cette opération à l'abri du canon des Anglais, et pour leur en cacher toute l'importance, on brûla les équipages de pont dans un creux naturel du terrain situé en amont du pont; les matériaux du pont furent consumés en aval sur un plateau dominé et masqué par l'escarpement d'un village (1).

En 1812, les équipages de pont, que l'armée française ne pouvait plus traîner à sa suite, furent brûlés au sortir

(1) Voyez à ce sujet le mémoire sur les destructions, publié par M. le chef d'escadron d'artillerie Doisy, dans le n° 34 (octobre 1835) du *Journal des Sciences militaires*.

d'Orcha, derrière une grande forêt, afin que les Russes ne puissent apercevoir cette opération ni la contrarier. Dans la même campagne on brûla sur place les ponts de chevalets jetés sur la Bérézina.

On préfère quelquefois détruire les équipages de pont sans les brûler, surtout quand on tient à cacher à l'ennemi ce parti extrême ; on fait alors scier les poutrelles en trois ou quatre morceaux ; l'on fend les madriers en plusieurs parties, qu'on brise ensuite, on morcelle les cordages, on met hors de service à coups de hache les bateaux et les chevalets, on fait scier ou hacher les parties principales des voitures, telles que les brancards, les timons, les roues, les flèches, etc., et l'on disperse au loin les ferrures. Une centaine d'hommes, munis d'outils, mettront en quelques heures un équipage de pont hors d'état d'être employé par l'ennemi.

Les ponts de bateaux et les ponts construits avec des radeaux composés de corps creux, sont les seuls qui soient susceptibles d'être coulés sur place. On fera à l'avance, dans les bateaux et dans les tonneaux des radeaux, des trous que l'on bouchera avec des tampons, et à l'instant où les dernières troupes auront franchi les ponts, on retirera ces tampons, les eaux se précipiteront dans les bateaux et dans les tonneaux, et les entraîneront au fond de la rivière. Nous ferons cependant observer que les bateaux des équipages de pont de campagne, construits en sapin, ne peuvent être entièrement coulés par leur propre poids, et qu'en outre les bois du tablier, tous en sapin, formeront radeau, soutiendront les bateaux et les empêcheront de couler ; il faudra donc lester ces bateaux, et avoir l'attention de débréler à l'avance toutes les parties du tablier pour que le courant l'emporte dès que les eaux le soulèveront.

Un pont coulé pouvant être facilement rétabli par l'ennemi, il est rare que l'on use de ce moyen, à moins que ce ne soit pour interrompre momentanément la communication.

On abandonne quelquefois au courant les matériaux d'un pont que l'on ne veut pas replier sur la rive, mais l'on ne prendra cette détermination qu'autant que l'ennemi n'occupera pas en aval de point de passage des positions où il pourrait recueillir les débris flottants des ponts.

Nous avons vu, dans le résumé des manœuvres de pont (chapitres 6 et 7), que l'on pouvait interrompre instantanément une communication établie sur ponts de bateaux ou de radeaux, en repliant ces ponts par un quart de conversion ou en ouvrant une portière; les ponts de chevalets et de pilotis n'offrent pas le même avantage, mais il est facile d'obtenir un résultat analogue, en mettant le feu à un baril de poudre de 25 à 50 kilogrammes, que l'on placera sous le tablier du pont, à un mètre environ au-dessous du chapeau d'une palée ou d'un chevalet, l'explosion de cette poudre enlèvera certainement une ou deux travées de pont. Si l'on plaçait la poudre sur le tablier, il faudrait en augmenter la quantité, ou la répartir en plusieurs tas sur la largeur du pont, la recouvrir de madriers, de planches recroisées, ou tout au moins d'une forte toile, afin de profiter de la résistance d'une certaine colonne d'air. Il est nécessaire que le feu soit mis au même instant à chacun des tas séparés.

Il résulte, d'une expérience faite à Metz, que 30 kilogrammes de poudre renfermés dans une caisse en plomb, surmontée d'un saucisson en plomb, et coulée au fond d'une rivière de 2^{m}.30 de profondeur sous un pont de

chevalets, ont enlevé trois travées de ce pont, et l'on a observé que l'explosion avait produit sur le fond de la rivière un entonnoir de dépression de 1m.30 de diamètre, et de 0m.40 de profondeur, cette observation donne un moyen de détruire les gués par l'emploi de la poudre.

Démolition des ponts en maçonnerie (1).

Le pont de Huy, qui fut démoli sous Louis XIV, avait six piles de 30 pieds de longueur sur 22 de largeur. On établit dans chaque pile de ce pont quatre fourneaux A et B (Pl, 8, fig. 5); l'ouverture des galeries se fit à 5 pieds au-dessus de l'eau, au moyen de grands bateaux; les rameaux *a* furent poussés jusqu'à 15 pieds et terminés par des retours *b* de quatre pieds. Les fourneaux A furent chargés de 400 livres de poudre, et les fourneaux B de 500 livres. On se servit, pour compasser les feux, de cordes bien tendues et d'augets cramponnés le long des piles. On fit sauter les piles deux à deux, afin de ruiner trois arches à la fois.

Lors de la retraite de Hanovre, en 1758, on fit sauter une des arches du pont de Calenberg; ce pont était composé de trois arches de 24 pieds d'ouverture, bâties très-solidement; les voûtes avaient 18 pouces d'épaisseur, et la

(1) Voyez le Traité de fortification souterraine, par M. Gillot, le Manuel du mineur, par M. le capitaine du génie Villeneuve, et les Manœuvres de pont à l'usage des troupes du génie, par M. Picot, chef de bataillon du génie.

largeur du pont était d'environ 15 pieds. On découvrit, sur toute sa longueur, la clef de l'une des arches, et l'on y creusa une tranchée de 17 à 20 pouces de largeur sur autant de profondeur, l'on répandit dans ce canal 300 livres de poudres, auxquelles on mit le feu; l'explosion détruisit jusqu'à sa naissance la voûte de cette arche. Dans la même année on fit sauter par le même procédé l'arche du milieu du pont de Hamm sur la Lippe; mais on ne mit dans la tranchée que 95 livres de poudre, parce qu'on la recouvrit de planches et de pièces de bois.

En 1813, par ordre du maréchal Davoust, on fit sauter deux arches du pont de Dresde; ce pont bâti, en pierres de taille, comptait 17 piles, et l'ouverture des arches variait de 62 à 66 pieds. On ouvrit deux rameaux dans la pile qui soutenait les deux arches à détruire, et l'on plaça au fond de chacun d'eux un fourneau avec bourrage de 400 livres de poudre; on divisa les clefs des voûtes en quatre parties égales, et on établit au milieu de chacune de ces parties un fourneau de 100 livres de poudre. Ces deux arches furent complétement détruites, mais l'on employa 1,600 livres de poudre pour leur démolition.

La destruction du pont de Leipsick, que l'on fit sauter si imprudemment avant que la retraite de l'armée ne fût opérée, est un fait historique trop important pour ne pas s'y arrêter. On se servit d'un bateau sur lequel on établit un échafaudage, on dressa sur cet échafaudage trois barils de poudre se touchant, et contenant chacun 75 kilogrammes de poudre; ces barils furent défoncés, et couverts d'un sac de poudre surmonté d'un moine; lorsqu'on eut mis le feu au moine on abandonna le bateau au courant, il s'arrêta sous le pont, un cordage amarré à la rive le retenait dans cette position; le centre des poudres se

trouvait sous le pont, à un mètre de l'intrados de la voûte.

L'on a détruit les ponts en maçonnerie :

1° En faisant sauter les piles au moyen de fourneaux placés dans leur intérieur.

2° En mettant dans une tranchée de 0.25 à 0.50 de profondeur, faite le long de la clef d'une voûte, une charge de 150 à 200 kilogrammes de poudre (cette quantité de poudre a rompu des voûtes en plein cintre de 8m. de portée et de 1m.30 d'épaisseur à la clef). Cette tranchée se fait quelquefois en croix au milieu de l'arche, on donne 3 mètres de longueur aux branches, et on les approfondit jusqu'à l'extrados de la voûte, on met dans chaque branche 75 kilogrammes de poudre pour une épaisseur d'un mètre à la clef. On recouvre cette poudre de madriers chargés de terre ou de pierres.

3° En plaçant les poudres sous l'intrados de la voûte, soit sur un bateau, soit sur un échafaudage suspendu par des cordes.

4° On peut encore creuser à la naissance de la voûte et suivant la direction des reins, des tranchées qui aillent à peu près jusqu'à l'extrados; on place au fond de chacune de ces tranchées deux à trois fourneaux.

Cependant ces moyens n'ont pas toujours réussi, on a vu des fourneaux dont la charge et l'emplacement avaient sans doute été mal calculés, laisser après l'explosion, ou un passage le long des parapets ou un dé en maçonnerie, dans le milieu de l'arche sur lequel on pouvait encore passer. Les effets destructeurs de la poudre ne seront complets qu'autant que la charge et le nombre des fourneaux seront proportionnés à la résistance que présente la maçonnerie, et qu'autant que les fourneaux seront convena-

blement espacés entre eux. Comme il importe en pareilles circonstances de n'agir que sur des données certaines, on croit devoir entrer dans quelque détail sur les effets produits par les fourneaux de mine.

On appelle *fourneau*, dans l'art du mineur, toute quantité de poudre placée contre ou sous un massif pour produire par son explosion un effet déterminé.

On nomme *fourneau ordinaire*, celui qui produit un entonnoir dont le rayon de la base supérieure est égal à la ligne de moindre résistance, et *fourneau surchargé*, ou *globe de compression*, celui qui forme un entonnoir dont le rayon de la base supérieure est plus grand que la ligne de moindre résistance.

On entend par ligne de *moindre résistance*, une ligne menée du centre des poudres vers le point du massif, où le jeu du fourneau éprouve la plus petite résistance.

Il faut, dans un fourneau sans bourrage, une charge double pour compenser les effets du bourrage. Les fourneaux dont on se sert ordinairement pour la démolition des ponts ne sont point bourrés, car on ne peut donner le nom de bourrage aux pièces de bois et autres objets dont on recouvre les poudres placées sur une voûte, dans le but de profiter de la résistance d'une certaine colonne d'air.

D'après les expériences faites par les officiers de mineurs les plus renommés, la charge C d'un fourneau ordinaire avec bourrage, pour détruire une maçonnerie en pierres, se déduit de la formule suivante :

$$C = 2^{\text{kil}}.50h^3,$$

h étant la ligne de moindre résistance exprimée en mètres,

la charge sera $C = 5^{kil}.00h^3$ pour le même fourneau sans bourrage. Chacun de ces deux fourneaux donnera un entonnoir, dont le diamètre sera $2h$ ou le double de la ligne de moindre résistance (1).

La charge C' des fourneaux sans bourrage surchargés se déduit des formules suivantes :

1° $$C' = 12^{kil}.50h^3,$$

pour obtenir un entonnoir dont le diamètre sera $3h$;

2° $$C' = 30^{kil}.00h^3,$$

pour un diamètre égal à $4h$;

3° $$C' = 125^{kil}.00h^3,$$

pour un diamètre égal à $6h$; $6h$ est le plus grand diamètre que l'on ait obtenu jusqu'à ce jour, avec des globes de compression.

Si dans ces formules on substitue au poids de la poudre son volume (admettant que la densité de la poudre soit telle, que son volume soit un dixième en sus du volume d'un même poids d'eau), on aura :

(1) Voyez l'ouvrage déjà cité de M. Picot, d'où la plupart de ces détails sont extraits.

1° $C' = 12^{kil}.50h^3 = 13^{lit}.75h^3 = 0^{m.\ cub}.01375h^3$.

Le côté du cube qui donnera ce volume sera $h\sqrt[3]{0.01375} = h \times 0.24$ à très-peu près, et le diamètre d'une sphère de ce volume sera $h \times 0.298$.

2° $C' = 30^{kil}.00h^3 = 33^{lit}.00h^3 = 0^{m.\ cub}.033h^3$.

Le côté du cube qui donnera ce volume sera $h\sqrt[3]{0.033} = h \times 0.321$ à très-peu près, et le diamètre d'une sphère de ce volume sera $h \times 0.398$.

3° $C' = 125^{kil}.00h^3 = 137^{lit}.50h^3 = 0^{m.\ cub}.1375h^3$.

Le côté du cube qui donnera ce volume sera $h\sqrt[3]{0.1375} = h \times 0.516$ à très-peu près, et le diamètre d'une sphère de ce volume sera $h \times 0.64$.

Si l'on compare maintenant les diamètres des charges supposés sphériques, aux diamètres des entonnoirs produits par ces charges, on voit que dans le premier cas $h \times 0.298$ est à deux centièmes près le dixième du diamètre $3h$ de l'entonnoir; dans le second cas $h \times 0.398$ est à deux centièmes près le dixième du diamètre $4h$ de l'entonnoir; dans le troisième cas $h \times 0.64$ est un peu plus que le dixième du diamètre $6h$ de l'entonnoir.

On peut donc conclure ce résultat remarquable, que l'action destructive directe de la poudre contre les maçonneries dans les fourneaux surchargés et sans bourrage, s'étend dans un espace mille fois plus grand que le volume de la poudre, ou, en d'autres termes, que le diamètre de cette action ou le diamètre de l'explosion est dix fois le diamètre de la poudre. Toute maçonnerie limitée à cet espace sera détruite par l'explosion.

On déduit de là cette règle très-simple pour la démolition des ponts en maçonnerie (et de toute maçonnerie), par les fourneaux sans bourrage surchargés :

« Connaissant la longueur en mètres de la partie de la » clef d'une arche à renverser par un fourneau sans bour- » rage, placé au milieu de cette longueur et à une dis- » tance de l'intrados, qui ne dépasse pas le tiers de ladite » longueur, on en prendra le dixième ; soit d ce dixième ; » $0.524d^3$ (volume de la sphère dont le diamètre est d), » sera le cube de la charge du fourneau qui produira le » résultat demandé. Le poids de cette charge en kilo- » grammes sera le chiffre de ce cube réduit en litres et » diminué d'un dixième. »

On peut encore formuler cette règle de la manière suivante :

« Connaissant le poids de la poudre à employer dans » un fourneau sur la clef d'une arche, on calculera son » volume sphérique $0.524d^3$ égal au nombre de litres de » poudre, ce fourneau détruira une longueur de chef égal » à $10d$, si la distance du centre des poudres à l'intrados » n'est pas plus grande que $3.33d$. »

En comparant les formules données, on trouvera qu'une plus petite quantité de poudre répartie dans deux ou trois fourneaux produira plus d'effet qu'une plus grande quantité placée dans un seul fourneau.

Un fourneau de 422 kil. de poudre, appliqué sur le milieu de la voûte d'un pont de 12 mètres de largeur et de 1m.30 d'épaisseur à la clef, ne formera, en supposant le centre des poudres à 1m.50 de l'intrados, qu'un entonnoir de 9 mètres d'ouverture, tandis que deux fourneaux de 100 kil. chacun, placés au-dessus de la clef vers le quart de la largeur du pont, à partir de l'aval et de l'amont, détruiront une arche de ce pont, dont on obtiendrait encore la démolition avec trois fourneaux de 42k.20 de poudre chacun, ou 126 kil. seulement, en disposant ces fourneaux sur la ligne de la clef à 4 mètres de centre en centre.

Les poudres nécessaires à la charge d'un fourneau seront renfermées dans un baril ou dans un coffre en bois de forme cubique, ou dans un certain nombre de sacs disposés en tas. Les fourneaux établis dans une tranchée, ou posés simplement sur le pont, seront bourrés de côté, et recouverts de larges pierres, de planches recroisées, de sacs à terre, ou enfin d'une forte toile chargée de terre.

On communique le feu au centre des poudres par un saucisson ou par une traînée de poudre. Le *saucisson* est un tube cylindrique en toile, de 20 à 15 millimètres de diamètre, que l'on remplit de poudre; on place quelquefois le saucisson ou la traînée de poudre dans un auget. Le feu se met à l'extrémité du saucisson ou de la traînée de poudre au moyen d'une lance d'une composition lente ou d'un *moine*. Le moine est une pyramide quadrangulaire en amadou, dont la base, frottée de pulvérin, repose sur la poudre du saucisson; la pointe du moine saille en dehors d'une forte feuille de papier, retenue aux quatre coins par de la terre sèche ou des cailloux. On allume la tête du moine avec un autre morceau d'amadou semblable au premier, que l'on nomme témoin. On apprécie par la

combustion du témoin le moment où le feu prendra au saucisson. On met encore le feu aux fourneaux par une fusée qu'on lance dans un conduit en bois ou en fer-blanc aboutissant au centre des poudres, ou par un mouvement d'horlogerie qui, à l'instant voulu, laisse tomber un marteau sur des amorces fulminantes.

Lorsque plusieurs fourneaux doivent jouer simultanément, il est nécessaire de *compasser* leurs feux, c'est-à-dire de régler la longueur des saucissons de telle sorte, que le feu soit porté au même instant au centre des poudres de chaque fourneau.

Les expériences faites à Metz en 1832, à l'école régimentaire du génie, ont fourni les données suivantes :

La vitesse d'inflammation d'un saucisson en toile de $0^m.014$ (6 lig.) de diamètre intérieur est de $3^m.45$ par seconde (17″ pour $58^m.60$). Ce saucisson était couché sur terre, à l'air libre, et retenu par deux piquets croisés de 8 en 8 mètres. Deux saucissons semblables ayant été placés parallèlement à $3^m.50$ d'intervalle, le feu mis à l'un se communiqua, après 26 mètres de trajet, à l'autre, et tous deux achevèrent de brûler simultanément.

La vitesse d'inflammation d'un saucisson semblable, renfermé dans un auget en bois de $0^m.02$ de côté intérieur, a été de $5^m.32$ par seconde (4″ pour $21^m.30$), les tringles de l'auget furent déclouées mais non brisées.

La vitesse d'inflammation d'une simple traînée de poudre de 0k.162 par mètre courant, comme pour le saucisson ci-dessus, est de $2^m.40$ par seconde (25″ pour 60^m).

Destruction des ponts de l'ennemi.

Les moyens les plus simples dont on puisse se servir pour rompre les ponts militaires établis par l'ennemi, consistent à abandonner au courant, et à diriger contre les ponts de fortes pièces de bois, des arbres entiers munis de leurs branches et de leurs racines, des radeaux d'arbres, des grands bateaux chargés; plus la rivière sera rapide, plus l'on pourra espérer de réussir.

Les radeaux que l'on construira dans ce but seront plus larges que l'ouverture des travées des ponts, on les composera de plusieurs rangées d'arbres superposées les unes sur les autres, et afin que l'ennemi ne puisse les disloquer, on les assemblera au moyen de chevilles en fer. On élèvera, de distance en distance, sur le milieu des radeaux, des petits mâts solidement arc-boutés dans tous les sens, et assez haut pour rencontrer et heurter le tablier du pont. On empêchera les postes d'observation d'aborder à ces radeaux en parsemant leur surface d'obus et de grenades disposés pour éclater successivement.

On charge les grands bateaux pour augmenter leur masse et leur vitesse, et par conséquent l'intensité de leur choc contre les ponts; on réglera leur chargement suivant la profondeur de la rivière. On lance sur les grandes rivières des trains de plusieurs bateaux ou radeaux réunis entre eux par des chaînes.

On organise souvent des bateaux en brûlots, en les chargeant d'artifices et de matières combustibles, et on les dirige tout enflammés sur les ponts.

Depuis l'invention de la poudre on a cherché, par l'emploi de machines infernales, non-seulement à rompre les ponts de l'ennemi, mais encore à porter l'épouvante et la mort au milieu des troupes chargées de leur conservation; on peut parvenir avec les machines infernales à détruire toute espèce de pont, les ponts en pierres aussi bien que les ponts militaires.

Les plus anciennes machines infernales que l'on connaisse sont celles que les Flamands dirigèrent en 1585 contre le pont que le prince Alexandre de Parme avait jeté sur l'Escaut, au-dessous de la ville d'Anvers. Ces machines, au nombre de quatre, furent construites par un ingénieur italien, nommé Genibelli; chacune d'elles était formée d'un bateau plat, d'une construction solide, et très-haut de bord; un mur en briques d'un pied de hauteur sur cinq de largeur, s'étendait sur tout le fond; on éleva sur cette maçonnerie des murs de côté, et l'on forma ainsi sur le fond du bateau une chambre large et haute de trois pieds; on plaça dans cette chambre des poudres composées par Genibelli lui-même; on ferma cette chambre par un toit maçonné en grosses pierres, ce toit était en dos d'âne pour que les matériaux, lors de l'explosion, fussent projetés de côté. On maçonna en pierres de taille les espaces vides laissés entre les bordages et les murs de la chambre; on recouvrit ensuite tout le bateau d'un plancher sur lequel on posa encore une couche de briques; on dressa un bûcher sur ce carrelage, afin de faire croire que cette machine était un brûlot ordinaire.

Genibelli se servit pour mettre le feu aux poudres, d'un mouvement d'horlogerie, qui, après un temps donné, faisait partir le chien d'une batterie, et de mèches imbibées d'une composition dont il avait éprouvé la durée,

et que les bateliers devaient allumer en se retirant.

On fit précéder ces machines de treize brûlots; il paraît que ce fut à l'entrée de la nuit qu'on les abandonna au courant à environ 700 toises du pont; l'une d'elles fit eau et fut submergée, deux autres échouèrent à la rive sans que le feu se communiqua aux poudres; une seule, après avoir franchi l'estacade flottante, arriva jusqu'au pont, et fit explosion avec un fracas épouvantable. Huit cents Espagnols y perdirent la vie, et un plus grand nombre encore fut blessé. Le fort sur pilotis du côté de Sainte-Marie, près duquel la mine avait joué, une partie des bateaux adjacents et toute l'artillerie qui y était placée furent enlevés et projetés au loin et de tous côtés.

Cet affreux événement n'abattit ni le courage ni la présence d'esprit du prince de Parme; on fit à la hâte les réparations les plus urgentes, on masqua les ravages de l'explosion, et le lendemain, aux premiers rayons du soleil levant, les Flamands virent le pont couvert de troupes, étendards déployés, musique en tête, ils doutèrent que leur machine eût produit tout son effet, et ils n'osèrent effectuer aucune attaque.

Les Autrichiens, pendant les guerres de la révolution et de l'empire, ont tenté à plusieurs reprises de détruire, au moyen de machines infernales, les ponts jetés par les Français sur le Rhin, le Danube et l'Elbe.

Lorsqu'en 1795 Jourdan eut franchi, avec son armée, le Rhin, au-dessus de Dusseldorf, et jeté un pont de bateaux à Neuwied, les Autrichiens, restés maîtres du fort d'Ehrenbreitstein, situé en amont de Neuwied, lancèrent contre le pont de fortes pièces de bois, des arbres entiers avec leurs racines, de grands bateaux chargés de caisses remplies de poudre, de bombes, d'obus et de gre-

nades. Un petit mât dressé sur l'avant des bateaux devait, en heurtant le pont, faire partir la détente d'une platine de fusil, et mettre le feu aux poudres. Aucune de ces machines infernales ne put atteindre le pont, elles furent arrêtées, avant d'y arriver, par les postes d'observation, composés de pontonniers, qui les amenèrent à la rive, et qui firent couler les bateaux en perçant les bordages.

En 1809, la bataille d'Essling, ce sanglant prélude de la bataille de Wagram, fut sans résultat par suite de la rupture des ponts de bateaux, jetés par les Français sur les trois bras du Danube.

Les ponts furent rompus par les corps flottants que l'ennemi, favorisé par une crue extraordinaire du fleuve, ne discontinua point d'abandonner au courant pendant toute la durée de la bataille.

Les Français, instruits par l'expérience, mirent, avant de livrer la bataille de Wagram, les ponts à l'abri des entreprises de l'ennemi en les couvrant par des estacades en pilotis; on augmenta les postes d'observation, et l'on prit des mesures plus efficaces pour arrêter les corps flottants en amont des estacades.

Les Autrichiens, prévoyant que les moyens de destruction qu'ils avoient employés si heureusement ne leur réussiraient plus, tentèrent, au moyen de machines infernales, de rompre les estacades et les ponts construits par les Français. Voici la description d'une de ces machines, telle qu'elle est donnée par M. le lieutenant colonel d'artillerie Drieu, qui, à l'époque de la bataille de Wagram, était lieutenant de pontonniers (1).

(1) Voyez le Guide du pontonnier, page 67.

« On avait élevé sur un grand bateau du Danube une » chambre qui en occupait toute la largeur : sa longueur était » de vingt pieds, et son élévation, au-dessus du fond du » bateau, de six pieds. Cette chambre était formée de » montants, contre lesquels on appliqua des planches in- » térieurement et extérieurement, ce qui donnait un » double revêtement. Deux rampes conduisaient du fond » du bateau au-dessus de la chambre ; l'intérieur contenait » cinq barils de 250 livres de poudre, dont quatre dis- » posés en carré et le cinquième au milieu, correspondant » au centre de la chambre. Chacun des quatre premiers » barils était surmonté d'une caisse sans fond ni dessus, » à la moitié de laquelle il y avait une séparation hori- » zontale à coulisse, qui jouait librement dans les rai- » nures ; des ficelles tendues étaient attachées à ces séparations, et fixées à un mât dressé au milieu de la face » de derrière de la chambre, les unes directement, les » autres après avoir passé dans des poulies de renvoi : le » mât se trouvait maintenu par de très-faibles haubans, » et par un clameau qui l'unissait à une des poutres dont » on avait chargé le dessus de la chambre. »

Les bateliers qui dirigèrent ces machines dans le plus fort courant jetèrent, avant de les abandonner, des bouts de mèches allumées dans les cheminées. Si les pontonniers n'avaient point arrêté ces machines en amont des ponts, le mât en rencontrant le chapeau placé sur les pilotis de l'estacade ou le tablier des ponts de pilotis, se renversait ; ce mouvement tendait les ficelles, les séparations sortaient de leurs coulisses, le feu tombait dans quatre barils de poudre, et l'explosion brisait les ponts de pilotis, et peut-être ceux de bateaux qui en étaient très-rapprochés.

En 1813, les Autrichiens se servirent encore de machines semblables à celles que l'on vient de décrire contre les ponts jetés sur l'Elbe à Kœnigstein, mais l'on parvint aussi à les détourner de dessus les ponts.

Les machines infernales, construites à l'instar de celles de Genibelli et des Autrichiens, ont l'inconvénient d'être aperçues de loin, d'attirer l'attention de l'ennemi, et de lui donner le temps de se préparer à rompre les ponts pour leur livrer passage, lorsque les postes d'observation n'ont pu ni les détourner ni les arrêter à temps ; ces considérations, et les difficultés de construction que présentent des machines aussi compliquées, ont fait naître depuis longtemps l'idée de se servir de mines flottantes à fleur d'eau, et de renfermer les poudres dans des caisses ou des tonneaux convenablement lestés, bien fermés et goudronnés. Dans ce genre de machines, le feu se communique aux poudres par une mèche ou fusée brûlant sous l'eau, dont on a calculé la durée, ou par une platine de fusil, dont le chien s'abat au moyen d'un mouvement d'horlogerie, ou au moindre choc que reçoit un levier qui dépasse la machine.

Les premières machines de cette espèce ont été exécutées par la marine pour la destruction des flottes ennemies. En 1628, lors du siége de la Rochelle, les Anglais dirigèrent contre la flotte française des pétards flottants en fer-blanc ; un ressort qui se détendait en touchant quelque chose de solide devait mettre le feu aux poudres. Ces pétards n'eurent aucun succès.

En 1730, au camp d'instruction de Mühlberg, on réussit à rompre un pont de radeaux en abandonnant au courant un tonneau rempli de poudre, il était bien goudronné et maintenu dans un châssis pour lui donner de la stabilité.

En 1777, les Américains, pendant la guerre de l'indépendance, lancèrent sur la flotte anglaise de petits barils remplis de poudre; il y avait dans chaque baril une platine de fusil, dont le chien s'abattait aussitôt que l'on heurtait un levier qui sortait par la bonde. Un de ces barils rencontra un petit navire, fit explosion et le détruisit.

En 1804, dans la nuit du 2 octobre, les Anglais voulurent incendier la flottille française, mouillée en rade de Boulogne au moyen de brûlots; de barils remplis d'artifices, portés verticalement sur l'eau, et qui, à l'aide d'un ressort qui partait au moindre choc, s'enflammaient dès qu'ils rencontraient un corps résistant; et de machines infernales nommées *catamarans;* c'étaient de grands coffres de 3^{m}.50 de long sur un mètre de large, terminés par deux pointes en forme de proues, sans mâture, et lestés de manière à rester à fleur d'eau. Ces coffres, hermétiquement fermés, contenaient de la poudre, des matières inflammables, et un ressort d'horlogerie pour y mettre le feu. La flottille française détourna ces machines de dessus les bateaux, leur ouvrit un passage, et presque toutes éclatèrent en dedans de la ligne et très-près du rivage. Une seule péniche fut engloutie par l'explosion d'une de ces machines (1).

(1) Un de ces catamarans fut trouvé sur la laisse de basse mer au nord du port de Vimereux, et l'on put connaître le détail de sa construction.

La figure 6, pl. 8, donne le plan et la coupe de cette machine. *a* lames de plomb recouvrant les points du pont; *b* anneaux de cuivre, *d* taquets, *e* chevilles en cuivre, *f* plaques de plomb recouvrant les joints des chevilles *e*, *g* écrou en cuivre, auquel était adaptée la mécanique qui devait communiquer le feu.

Machine qui devait faire partir le catamaran (fig 7, pl. 8). *a* bascule qui retient le chien de la batterie, *b* pièce circulaire qui soutient la

En 1805, l'Américain Fulton proposa de détruire les flottes au moyen de *torpilles* de son invention, c'est ainsi qu'il nommait des boîtes ou cylindres en cuivre remplies de poudre, à laquelle le feu se communique par un mouvement d'horlogerie ou par le choc d'un levier, adaptés l'un et l'autre à une platine de fusil. On fit en Angleterre l'essai de ces torpilles, et l'une d'elles, qui éclata sous un brick de forte construction et du port de 200 tonneaux, le souleva de deux mètres environ hors de la mer, et le sépara en deux parties, qui disparurent sous les eaux.

Nous terminerons ces citations par la description d'un brûlot, dont M. le commandant du génie, Picot, propose l'emploi pour la destruction des ponts.

« On sait, dit-il, qu'un tonneau, chargé d'un certain » poids à celui de ses fonds qu'on veut faire plonger, sur- » nage verticalement, suit le courant dans cette position » et échoue difficilement.

» On organiserait un double tonneau, dont celui exté- » rieur serait chargé suffisamment à l'un de ses fonds, de » terre glaise, par exemple ; le tonneau intérieur contien- » drait la poudre jugée nécessaire pour la destruction du » pont; cette poudre serait tassée contre les parois pour » s'opposer davantage aux filtrations ; ce tonneau serait » armé d'une fusée remplie de la composition de lance à » feu qui brûle dans l'eau, et ladite fusée ou lance à feu » traverserait le tonneau d'enveloppe. L'intervalle entre » les deux tonneaux serait rendu aussi étanche que pos-

bascule, et ne la laisse tomber qu'après le temps fixé et marqué par la position des chiffres 1.2 3, qui désignent des heures, *c* espèce de mouvement de montre, *d* pièce servant à arrêter le mouvement, *g* vis qui attachent le mouvement et la batterie à la boîte.

» sible sans le secours de corps susceptibles de s'enflam-
» mer, et ayant mis le feu à la lance, calculée sur le
» temps du trajet, on laisserait plonger le bout allumé, et
» l'on abandonnerait le double tonneau verticalement au
» courant. »

Tels sont les divers moyens dont on s'est servi jusqu'ici, ou dont on s'est proposé de faire usage pour détruire les ponts de l'ennemi; mais il est essentiel, avant de déterminer le mode de destruction à employer, de se procurer des renseignements exacts sur le cours et la profondeur de la rivière, sur la direction et la vitesse du courant, car si le thalweg arrase la rive ennemie, presque tous les corps flottants abandonnés au courant seront portés vers cette rive, il sera facile à l'ennemi de s'en emparer, de les faire échouer ou de les couler. En général, on aura peu de chances de réussite sur une rivière de peu de courant, sinueuse et remplie de bas-fonds. Il faut aussi connaître parfaitement l'emplacement et le genre de construction des estacades et des ponts tendus par l'ennemi, ainsi que des mesures de surveillance et de précaution qu'il a pu prendre pour déjouer tout projet hostile.

On basera sur ces données, et d'après les ressources que l'on possède, les moyens de destruction à employer contre les ponts de l'ennemi. Mais, quelles que soient les machines dont on se servira, on les fera conduire par des nacelles le plus près qu'il sera permis de le faire des ponts de l'ennemi, et on les abandonnera alors à elles-mêmes; il faudra bien se garder de les envoyer successivement, les postes d'observation s'en empareraient à mesure qu'elles arriveraient; on lancera au contraire le plus grand nombre possible de machines au même instant, quelques-unes échoueront, l'ennemi se rendra maître de quelques autres, mais une partie parviendra certainement assez près des

estacades et des ponts pour produire les effets qu'on en attendait.

On aura soin de régler les mouvements d'horlogerie des machines qui en sont munies, sur le temps qu'elles devront mettre à parcourir l'espace qui les sépare des ponts; c'est alors qu'il est nécessaire de bien apprécier la vitesse du courant. Si l'on fait usage de machines qui feront explosion par suite du choc que reçoit un levier ou un mât, on déterminera l'élévation de ce levier sur la hauteur présumée du tablier des ponts.

Quoique les tentatives faites dans le but de couper les communications de l'ennemi soient toujours subordonnées aux projets d'attaque, nous ajouterons, cependant, que c'est pendant la nuit qu'il est le plus avantageux de diriger les machines destructives vers les ponts de l'ennemi, pendant l'obscurité elles échapperont plus facilement à la surveillance des postes chargés de les arrêter.

Les fleuves et les grandes rivières se couvrent depuis la paix de bateaux à vapeur qui en facilitent la navigation, la guerre profitera certainement de ce progrès des arts, et ces puissantes machines favoriseront le passage des rivières aux armées; mais nous croyons aussi qu'il est possible de les employer avantageusement pour la destruction des ponts militaires qui ne seraient pas protégés par de fortes estacades en pilotis; nous sommes convaincus qu'il n'est aucune estacade flottante, aucun pont militaire (abstraction faite des ponts de pilotis) qui résisterait au choc d'un bateau à vapeur animé de la plus grande vitesse qu'on puisse lui imprimer.

Ce serait une terrible machine infernale qu'un bateau à vapeur chargé de poudres qui feraient explosion à l'instant où la cheminée viendrait heurter les ponts.

CHAPITRE XIII.

RÉPARATION DES PONTS.

Rétablissement des ponts militaires.

La rupture des ponts, quelle qu'en soit la cause, et quoi que l'on ait pu faire pour l'éviter, occasionnera presque toujours du désordre et de l'hésitation parmi les troupes chargées de leur conservation ; c'est dans ces moments critiques qu'il faut aux chefs du sang-froid, de la résolution, et surtout un coup d'œil exercé pour juger de l'étendue des dégâts, et prescrire immédiatement les mesures les plus promptes et les plus convenables pour le rétablissement de la communication.

Supposons que la plus grande partie d'un pont de bateaux ou de radeaux ait été rompue, soit par la violence du courant, soit par l'explosion d'une machine infernale, ou le choc d'un corps flottant entraîné par les eaux. Aussitôt après l'événement on répartira, sans perdre de temps, les hommes sachant naviguer dans les nacelles ou bateaux amarrés à la rive, on leur enjoindra de se munir d'ancres et de cordages d'ancres, de courir sur les débris du pont, d'arrêter et d'ancrer au plus vite les corps de support, sans chercher à les ramener tout de suite à la rive, de ne s'occuper des poutrelles et des madriers que quand on sera maître de la plus grande partie des bateaux ou radeaux, car il est plus facile de se procurer des bois pour le tablier

que de reconstruire des corps de support. S'il n'était pas resté des bateaux ou nacelles disponibles, on fera mettre des hommes à l'eau, et ils iront à la nage s'emparer des bateaux les plus près de la rive; ils s'en serviront ensuite pour ressaisir les autres corps de support; il faudra encore envoyer le long des rives des hommes avec mission de se saisir des débris du pont échoués ou arrêtés près des bords de la rivière.

On ramènera le plus tôt possible près des culées le matériel que l'on aura récupéré.

Si la partie du pont qui est restée en place a éprouvé quelques avaries, on les réparera au plus vite et aussitôt que l'on aura des matériaux à sa disposition, on reconstruira le pont, et l'on prendra des mesures de précaution et de conservation plus efficaces pour préserver les ponts d'une rupture nouvelle.

Lorsque les ancres qui auront été perdues ne seront pas nécessaires à la reconstruction du pont, on les repêchera plus tard et à loisir. On se sert, pour repêcher les ancres perdues, de deux nacelles, et sur les courans rapides de deux bateaux et d'une forte ligne, au milieu de laquelle on attache cinq à six gros boulons (on prend ordinairement les boulons des chevalets à chapeau mobile). L'on remonte les bateaux en amont de l'endroit présumé où se trouve l'ancre perdue, les bateaux s'éloignent l'un de l'autre; en tenant chacun un bout de la ligne, on jette les boulons à l'eau et on se laisse descendre; la partie de la ligne où sont attachés les boulons traîne sur le fond de la rivière; lorsqu'elle rencontre l'ancre, les bateaux éprouvent une résistance qui les empêche de descendre plus bas, on leur fait faire pont volant pour les rapprocher, on échange les bouts de la ligne en les croisant plusieurs fois pour for-

mer un nœud, l'on remonte les bateaux sur les brins de la ligne jusqu'à ce que l'on soit au-dessus de l'ancre, on la soulève en faisant effort sur la ligne, et on la rentre dans l'un des deux bateaux.

Les ponts de chevalets se construisant sur des rivières peu profondes et peu rapides, il sera plus facile de ressaisir leurs débris, et de réparer la partie endommagée du pont.

Rétablissement des ponts de pilotis.

La réparation des ponts de pilotis, dont les palées ne sont pas entièrement détruites, s'opérera de la manière suivante : on recépera de niveau tous les pilots d'une même palée, que l'on considérera alors comme une palée basse (voyez le chap. IX, qui traite des ponts de pilotis), et on les complétera par l'un des moyens indiqués pour atteindre dans ce cas la hauteur du tablier (1).

(1) On trouve à Strasbourg, sur une dérivation de la rivière d'Ill, une partie de pont de pilotis réparée comme il suit :

Une semelle AB (pl. 8, fig. 8) de 0m.30 d'équarrissage est assujettie par des brides en fer *b* sur les pilots *a* recépes de niveau ; six montants C, de 3m.10 de hauteur sur 0m.30 d'équarrissage, espacés de 1m.40 de milieu à milieu, sont assemblés à tenon et à mortaises sur la semelle, ils sont reliés par une moise en écharpe D, et couronnés par un chapeau E de 8m.40 de longueur sur 0m.30 d'équarrissage, un lieu incliné F arc-boute le montant d'aval, un brise-glace G de trois pilots précède la palée en amont. Il y a par travée dix longerons.

Cette construction, quoique très-simple, a toute la solidité désirable, puisque toutes les voitures indistinctement passent sur ce pont placé sur l'une des communications les plus actives de la ville.

Cependant, si dans une palée il ne fallait rétablir que quelques pilots, on recéperait les parties endommagées, et l'on surmonterait chacun de ces pilots d'un montant. Il y a plusieurs moyens de fixer ou d'enter le montant sur le pilot : le plus simple consiste à couper carrément la tête du pilot, on y dresse le montant que l'on assujettit au pilot par des clameaux. Une cheville en fer, placée au point de jonction suivant l'axe du pilot et du montant, consoliderait cet assemblage.

On entera plus soliment le montant sur le pilot en entaillant ces pièces à mi-bois, comme l'indique la fig. 9, Pl. 8. On maintient cet assemblage par des chevilles ou par des boulons qui le traversent, ou on l'embrasse par des frettes. Si le pilot à enter est circulaire, on pourra partager sa circonférence en quatre parties égales, et enlever sur une hauteur de $0^m.50$ deux secteurs opposés, on fera la même opération sur le montant, et on le réunit au pilot à petits coups de mouton à bras, on lie le tout par des liens en fer. Le même procédé peut s'appliquer aux pièces équarries, en enlevant deux prismes triangulaires opposés.

Lorsque le pilot à enter est brûlé jusqu'à la surface de l'eau (fig. 10), on le recèpe carrément, on pratique à l'extrémité du montant une entaille à mi-bois de $0^m.30$ à $0^m.60$ de longueur, on y fixe deux frettes assez larges pour embrasser le pilot et être serrées par des coins. On place le montant de manière que son épaulement porte sur la tête du pilot, on loge un premier coin entre le pilot et les deux frettes, l'on chasse avec force un second coin entre le premier et le pilot pour consolider l'assemblage.

Une palée entièrement détruite se reconstruira en enfonçant de nouveaux pilots, à moins que l'on veuille

et que l'on puisse rétablir la communication entre les palées restées intactes par l'un des moyens que nous allons indiquer pour réparer les brèches faites aux ponts en maçonnerie.

Des communications à établir au-dessus des arches rompues des ponts en maçonnerie.

Le moyen le plus expéditif, sans contredit, de rétablir la communication au-dessus d'une arche rompue, sera de placer sur la brèche des poutres ou poutrelles assez longues pour porter de chaque côté sur les piles de l'arche ou sur les parties solides de la maçonnerie, et assez fortes pour supporter, lorsqu'elles auront été couvertes de madriers, le passage des différentes armes.

L'ouverture des arches exigera souvent l'emploi de pièces de bois plus longues et plus fortes que celles dont on dispose, on tâchera d'y suppléer en prolongeant les pièces d'un fort équarrissage, telles que les poutres qui soutiennent les planchers des maisons, et en fortifiant et prologeant les pièces trop courtes et d'un équarrissage trop faible.

On opère la réunion en longueur des pièces de bois par des entailles à mi-bois ou par des joints obliques plus ou moins allongés : l'on maintient l'assemblage par des chevilles en bois dur ou en fer, par des boulons, par des frettes ou des étriers.

Les figures 11 et 12 (Pl. 8) indiquent le mode d'union le plus simple par entailles à mi-bois, les figures 13 et 14 représentent des entailles à mi-bois, à queue d'aronde

simple et double, la figure 15 est un joint oblique simple, la figure 16 un joint à trait de Jupiter, la figure 17 un joint à trait de Jupiter double; un coin *d* en bois dur, chassé dans un vide laissé au milieu du trait de Jupiter, donne la force à l'union des deux pièces.

La longueur de l'assemblage des joints obliques simples ou à trait de Jupiter est ordinairement de quatre fois l'épaisseur des pièces de bois et de huit fois pour le trait de Jupiter double. La jonction de deux pièces garnies de ferrures semblables offre une plus grande solidité par l'assemblage oblique à trait de Jupiter que par celui à entailles à mi-bois.

On fortifiera les pièces d'un équarrissage trop faibles, en superposant plusieurs de ces pièces dans le sens de l'épaisseur; et s'il est nécessaire de les prolonger, on fera correspondre joints sur pleins.

Les pièces de bois superposées seront reliées les unes aux autres par des boulons, des liens, des clameaux, etc., ou par l'assemblage suivant : on creuse à mi-bois dans l'épaisseur des pièces A, B et C (fig. 18, Pl. 9) des ouvertures correspondantes plus larges en dehors qu'en dedans, de façon qu'elles forment par leur rapprochement des mortaises à double queue d'aronde; on y introduit deux morceaux de bois dur *cc*, qui seront serrés et maintenus par un coin *d*.

Dans les constructions civiles, pour augmenter l'adhérence et l'union intime des pièces, on taille (fig. 19, Pl. 9) en crémaillières les surfaces jointives, et l'on prolonge les pièces par des joints à traits de Jupiter, en mettant toujours joints sur pleins. On embrasse les pièces par des frettes ou des étriers, ou on les boulonne de distance en distance.

Les longerons étant mis aux dimensions voulues par la largeur de la brèche, on les fera passer d'un bord à l'autre par l'un des moyens indiqués pour placer les longerons des ponts de pilotis (voyez ce chapitre), et on les couvrira de madriers.

On peut encore faire passer l'extrémité d'un longeron sur le bord opposé d'une ouverture de 12 à 15 mètres de largeur, en se servant d'un avant-train de campagne.

Ce moyen nous a parfaitement réussi pour faire parvenir l'extrémité d'une poutrelle de $9^m.50$ de longueur sur $0^m.14$ d'équarrissage, de l'autre côté d'un fossé de $8^m.50$ de largeur. On engagea un des bouts de cette poutrelle au-dessus de la sassoire et sous le corps d'essieu d'un avant-train de campagne, ancien modèle (Gribeauval), on fit avancer cet avant-train, la sassoire en avant jusqu'au bord du fossé, on souleva le timon, et la poutrelle fut placée, portant sur les deux bords du fossé.

Avant de se servir de cet avant-train pour placer un arbre en bois de sapin de 14 mètres de longueur, et d'une circonférence moyenne de 0.65 au-dessus d'un fossé de 13 mètres de largeur, on mit le long du timon un bout de poutrelle de 5 à 6 mètres de longueur, dont l'extrémité arrasait la face extérieure de la sassoire; l'on brèla fortement cette poutrelle sur l'avant-train et au timon. On éleva sur des chantiers le gros bout de l'arbre à hauteur de la sassoire, on fit avancer l'avant-train, la sassoire en avant, tandis que des hommes soulevaient à l'épaule le petit bout de l'arbre, afin que le gros bout pût s'engager sous le corps d'essieu et le dépasser de 0.15. L'on brèla l'arbre au-dessous de la sassoire et tout contre, en embrassant avec le cordage la poutrelle servant de timon ; on fit une pesée à l'extrémité de cette poutrelle, l'arbre fut

parfaitement suspendu, et il n'y eut plus qu'à faire avancer l'avant-train jusqu'au bord du fossé et à débrèler.

Il faudrait, avec un avant-train nouveau modèle, placer le long du timon une poutrelle de 5 à 6 mètres, qui dépasserait d'un mètre à 1m.50 le corps d'essieu, et l'on opérerait ensuite comme on vient de l'indiquer.

Dès qu'un longeron est placé au-dessus de la brèche, des hommes peuvent gagner le bord opposé et aider au placement des autres longerons du pont.

L'on soulagera la portée des longerons trop flexibles, par un emploi judicieux de corbeaux, de soupoutres, de contre-fiches, de moises pendantes, etc. (Voyez le chapitre X, ponts de pilotis, et les figures 2, 3 et 4, Pl. 4, 1re livraison.)

La chaussée des ponts stables est ordinairement très-large, il ne sera pas nécessaire de rétablir la communication dans toute la largeur du pont, on pourra ne donner à la partie réparée qu'une voie de 3 mètres, qui suffira pour le passage des voitures défilant en colonne par une.

Le moyen de réparation que nous venons de décrire n'est plus praticable quand l'ouverture des brèches est très-grande, ou lorsque plusieurs arches et leurs piles ont été détruites, on cherche alors à établir des corps de support dans l'intervalle à ponter. Le pont de Dresde, réparé en 1813 par les Russes et ensuite par les Français, nous donnera un exemple de deux procédés différents mis en œuvre pour fermer une grande ouverture par l'emploi de corps de support intermédiaires (1).

(1) Voyez pour plus de détail la traduction de l'essai sur les ponts militaires de Douglas, par M. Vaillant.

L'ouverture de la brèche faite à ce pont pouvait avoir 50 mètres environ de largeur; les débris des arches tombés dans l'Elbe avaient formé une digue fort irrégulière; elle s'élevait au-dessus du niveau des eaux du fleuve, mais elle se trouvait encore à 7 et 8 mètres en dessous de la chaussée du pont.

L'architecte saxon, chargé par les Russes de rétablir la communication, fit aplanir et consolider cette digue; il plaça sur la digue, de distance en distance, des corps de support, composés chacun d'une semelle posée et assujettie sur la digue, et de montants verticaux couronnés d'un chapeau. Les montants verticaux de chaque palée furent reliés par des moises en écharpe, et l'on augmenta la force des longerons par des liens en contrefiche.

Cette construction exigea, dit on, quinze jours de travail et une prodigieuse quantité de bois.

Les Russes, après la bataille de Lutzen, brûlèrent le pont. Les Français ayant repris Dresde, Napoléon ordonna de rétablir la communication dans le plus bref délai; on construisit, pour se conformer à ses ordres, des grands chevalets de 7 à 8 mètres de hauteur, semblables à ceux des ponts ordinaires en chevalets, on les descendit successivement dans la coupure, en s'aidant de cordages; on rectifia sur place la longueur de leurs pieds, l'on assura solidement leur position, et on les ponta au fur et à mesure de leur placement.

Cette réparation executée par les troupes du génie, fut terminée en 16 heures de travail.

La grande hauteur du pont le rendait vacillant, on remédia à cet inconvénient en plaçant, aux extrémités des chapeaux, un troisième pied servant d'arc-boutant, et en

soutenant par un étai ou chandelle le milieu du chapeau de chaque chevalet. Les chevalets étaient espacés de 4 à 5 mètres entre eux ; on donna environ 4 mètres de voie au pont, et l'on mit des gardes-fous de chaque côté du tablier.

La digue, formée par les débris des arches, favorisa sans doute le rétablissement du pont de Dresde ; cependant, si l'espace à franchir eût été couvert d'une trop grande profondeur d'eau pour que l'on pût dresser les chevalets sur le fond même de la rivière, on aurait peut-être pu exécuter le même travail en moins de temps encore en plaçant les chevalets sur des bateaux.

Les pontonniers ont souvent employé ce moyen de réparation, et il ne leur fallait que quelques heures pour rétablir la communication. On pose les chevalets de préférence dans de grands bateaux, parce qu'ils s'enfonceront peu et oscilleront peu sous le poids des charges qui passeront sur le pont. On maintient les bateaux en place par un ancrage très-résistant, la hauteur des chevalets sera telle, que le tablier du pont, en s'abaissant, devienne horizontal au moment où les fardeaux se trouveront au-dessus des bateaux. On établira, au défaut de grands bateaux, chaque chevalet sur une pontière de bateaux, sur un grand radeau d'arbres ou de tonneaux, ou sur une pontière de radeaux. Si l'on peut disposer de chevalets à chapeau mobile, on s'en servira de préférence aux chevalets ordinaires.

Lorsque la chaussée du pont a une très-grande élévation au-dessus du niveau des eaux, lorsque le lit de la rivière est torrentueux, inégal, couvert de grosses pierres et de quartiers de roches, enfin lorsqu'il est impossible, par une cause quelconque, d'élever des corps de supports dans l'intervalle de la brèche, on aura recours à un mode

de construction tel, que les points résistants soient reportés sur la chaussée ou sur les piles du pont, c'est alors le cas de se servir des ponts de cordages (voyez le chapitre X), ou de les remplacer par une de ces constructions ingénieuses, qui ont si bien réussi aux Français et aux Anglais pendant la guerre d'Espagne et de Portugal, de 1808 à 1814.

Réparation par les Français d'une arche rompue à Ponte-Murcella sur l'Alva (1)

L'arche du pont de Murcella, qui avait été rompue par les Espagnols présentait une ouverture de 18 à 19 mètres de largeur, l'officier du génie, chargé de rétablir le passage, était dépourvu même de clous, de cordages, et de presque tous les outils nécessaires à la construction du pont le plus simple. Le voisinage d'une forêt lui rappela heureusement un procédé qu'il avait vu employer dans l'Orient. Il fit abattre quelques grands pins, qu'on plaça sur le pont des deux côtés de la coupure, les gros bouts portant sur la chaussée, les petits bouts avançant sur le précipice, et dépassant de 6 mètres à peu près le bord de la maçonnerie. Par-dessus la partie de ces arbres, qui portait sur le pont, on établit en travers d'autres arbres plus petits, qu'on chargea ensuite de terre et de démolition, en ayant soin de ménager dans le milieu un chemin libre pour le passage de l'armée; les premiers arbres étant ainsi maintenus, on les recouvrit de rondins, et l'on posa sur leur extrémité, du côté

(1) Voyez la traduction de l'ouvrage du général Douglas, par M. Vaillant.

de la brèche, deux fortes pièces de bois formant traverse. Pour franchir les 6 à 7 mètres qui séparaient encore les deux portions du pont, l'on jeta, d'une traverse à l'autre, de nouveaux arbres, que l'on recouvrit de rondins. Peu d'heures suffirent pour rétablir la communication, et presque toute l'artillerie de l'armée de Masséna passa sur ce pont sans qu'il soit arrivé le moindre accident.

Réparation, par les Anglais, d'une arche d'un pont rompu sur l'Agueda. Réparation du pont d'Alméida sur la Coa. Pont remarquable construit sur la Coa, à Puente de Pinhel (1).

Les Anglais réparèrent d'une manière analogue à celle que l'on vient de décrire une arche rompue d'un pont sur l'Agueda. La brèche avait environ 30 mètres (100 pieds anglais) d'ouverture.

On plaça (Pl. 9, fig. 20) sur deux rouleaux de diamètres inégaux, de chaque côté et à quelque distance de la coupure, trois arbres A, B, C, que l'on assujettit entre eux par des traverses ou madriers D. On chargea les plates-formes D de pierres et de sacs à terre, puis l'on fit avancer, à l'aide des rouleaux et de leviers, les arbres au-dessus de la brèche, jusqu'à ce qu'ils se croisassent en E, où on les brèla par couple; on mit sous ces arbres les contre-fiches F, dont le pied portait sur la maçonnerie, et l'on termina ce pont, qui donna une bonne communication.

Les Français, en se retirant, avaient détruit le pont d'Al-

(1) Voyez la seconde édition, non traduite, de l'ouvrage du général Douglas.

meida sur la Coa, la coupure avait environ 20^{m}.50 (68 pieds anglais) de large, et la chaussée du pont s'élevait de 22^{m}.50 (74 pieds anglais) au-dessus du niveau des eaux.

Les Anglais, pour réparer ce pont, firent tailler dans la maçonnerie deux rigoles saillantes A et B (Pl. 9, fig. 21). (La naissance de la voûte d'une arche rompue forme ordinairement une saillie le long de la maçonnerie), ils descendirent verticalement le long de la maçonnerie, et de chaque côté de l'ouverture un cadre ou châssis AF et BE, formé d'arbres réunis par des traverses intermédiaires, et par une traverse inférieure que l'on posa dans la rigole. On maintint les cadres dans cette position au moyen de cordages passés dans des anneaux scellés dans la maçonnerie, à 10 mètres en arrière de la coupure. On mit 50 hommes sur chacun de ces cordages, et l'on fit abattre les cadres vers le milieu de la brèche, en faisant tourner les traverses inférieures dans les rigoles, jusqu'à ce que les parties supérieures E, F vinssent se croiser en H. On arrêta alors solidement les cordages aux anneaux, on plaça les liens ou entraits C; on posa dans l'angle supérieur, formé en H, un support, sur lequel se croisèrent les poutrelles du tablier, et l'on acheva le pont. L'armée anglaise se servit de cette communication sans éprouver d'accidents.

Le pont représenté fig. 22, Pl. 9, fut construit par les Anglais sur le Coa, dans les environs de Puente de Pinhel. La difficulté de se procurer de bons matériaux et le mauvais état de la maçonnerie ne leur permirent point de réparer l'arche rompue du pont de Pinhel. Les ressources des Anglais se bornaient à six peupliers et quelques ormes qui croissaient çà et là; ils durent avec des moyens aussi

limités, chercher à proximité du village l'endroit le plus resserré de la rivière; ils firent choix d'un emplacement où la Coa n'avait que 19 à 20 mètres (60 à 70 pieds anglais) de largeur. Les rives du torrent étaient en cet endroit très-escarpées et formées d'un granit assez dur. Il ne fut pas possible aux Anglais de faire passer quelques hommes sur le bord opposé pour aider à la construction.

On commença par enlever sur la rive où l'on était une partie du rocher, et l'on forma l'entablement B, sur lequel on maçonna un mur A ; l'on creusa dans le roc, suivant le prolongement de ce mur, deux trous profonds D, pour y loger l'extrémité des longerons du pont; on coucha sur le bord de la maçonnerie la traverse C, on engagea dans l'ouverture des trous D un des bouts des arbres servant de longerons, l'on parvint, à l'aide de pinces et de leviers, à les faire glisser sur la traverse C, et à les placer et à les fixer solidement dans la position DE, DF au-dessus de la rivière.

On posa quelques traverses sur ces arbres, des hommes se portèrent à leur extrémité en EF, de là ils firent appuyer sur le bord opposé deux perches légères I H, et se laissèrent glisser à terre. On eut ainsi un moyen de communication entre les deux rives, et il fut facile d'achever le pont.

Emploi des fermes pour la réparation des ponts.

L'on sait qu'en charpente une ferme simple (fig. 23, Pl. 9) est composée de deux arbalétriers AC et BC, as-

semblés à tenon et à mortaises par le haut dans un poinçon vertical CD, et par le bas aux extrémités d'une pièce de bois horizontale AB, nommée entrait ou tirant. Le poinçon est capable de soutenir un très-grand poids avant de faire rompre les arbalétriers. Suivant M. Navier, la force P appliquée à l'extrémité d'une pièce prismatique inclinée, invariablement encastrée par son pied, et qui pourra faire rompre cette pièce, sera (en kilogrammes)

$$P = 6.000.000 \frac{b\,h^2}{h \cos. a + 6\,l \sin. a}.$$

La section transversale de la pièce étant un rectangle dont b est la largeur et h la hauteur, l exprime la longueur de cette pièce, et a l'angle qu'elle forme avec la verticale.

Cherchons l'effet produit sur les arbalétriers et sur l'entrait par une force appliquée à l'extrémité du poinçon, soit $a\,b$ (fig. 24) la valeur de la force appliquée au poinçon; $a\,c$ et $a\,d$ seront les décomposantes de cette force, qui agiront dans le sens de la longueur des arbalétriers; la force $a\,c$ se décomposera au pied de l'arbalétrier $e\,a$ en deux autres forces, l'une verticale $e\,h$, qui pressera l'entrait, et qui sera détruite par la résistance du point d'appui qui porte cette pièce; l'autre horizontale $e\,g$, qui tendra à écarter le pied de l'arbalétrier; mais l'arbalétrier étant invariablement fixé dans l'entrait, cette force agira dans le sens de la longueur de l'entrait, et son effet pour entraîner l'entrait sera détruit par la décomposante horizontale de la force $a\,d$ appliquée en i, et qui agira en sens contraire.

Si on lie par un bandeau en fer ou par un étrier le poinçon et le milieu de l'entrait considéré et employé comme longeron d'un pont, la résistance horizontale de cette pièce sera pour ainsi dire quadruplée : en effet, le poinçon soutenant l'entrait par son milieu, la portée de cette pièce sera diminuée de moitié et sa résistance horizontale doublée; en outre, la pression des arbalétriers sur les extrémités de l'entrait peut faire considérer cette pièce comme étant encastrée par ses bouts, ce qui double une seconde fois sa force, car l'on sait que la résistance horizontale d'une pièce de bois encastrée par ses extrémités est double de celle de cette même pièce dont les extrémités sont libres.

Ainsi un longeron surmonté d'une ferme, lié par son milieu au poinçon de cette ferme, et placé au-dessus d'une brèche, présentera une résistance horizontale quatre fois plus grande que le même longeron posé sans ferme. Cette combinaison donne l'avantage de pouvoir se servir de pièces longues et légères, mais d'un faible équarrissage.

Pour réparer une arche rompue, on placera au-dessus de l'ouverture à ponter, et de chaque côté de la voie à donner au passage, un longeron surmonté d'une ferme, et l'on reliera ces deux longerons par des traverses intermédiaires, sur lesquelles on fera porter les poutrelles du tablier.

Ce mode de construction a été suivi par les Anglais pour réparer le pont de Simoncas sur le Douro (fig. 25, Pl. 9).

Deux fermes CAB et BEF (fig. 26), appliquées sur un longeron CE, exerceront une pression verticale en B qui tendra à rompre ce longeron ; on détruira l'effet de cette pression par une troisième ferme DPO, dont le poinçon PB soutiendra le point B et l'empêchera de fléchir, les pres-

sions verticales exercées en D et O par la ferme DPO seront détruites par la résistance des poinçons DA et FO des deux premières formes.

Au moyen de ces données, on pourra combiner un système de charpente composé de plusieurs fermes pour ponter une ouverture très-large avec des bois de faibles dimensions.

Le célèbre architecte italien Palladio nous a laissé un exemple remarquable de ce genre de construction, que l'on trouvera à utiliser à la guerre.

Le pont (fig. 27 Pl. 9) qu'il construisit sur le torrent du Cismone, entre Trente et Brenta, a une longueur de 33 mètres; deux longerons, surmontés de fermes habilement combinées, soutiennent tout le tablier; les cinq traverses qui portent les poutrelles sont liées aux extrémités des poinçons verticaux de ces fermes, par des étriers en fer qui embrassent les longerons.

Nous terminerons ici nos investigations sur les différents modes de réparer les ponts aux armées; mais nous sommes convaincu que l'on pourrait déduire, d'une étude approfondie sur les cintres en planches à la Philibert Delorme, et sur la construction des ponts de bois à grandes portées jetés sur les torrents de l'Allemagne, de la Suisse et de l'Amérique du Nord, plus d'un moyen ingénieux et prompt, applicable à la réparation des ponts à la guerre.

CHAPITRE XIV.

Composition des équipages de pont de bateaux à mener à la suite des armées (1).

La composition des équipages de pont à mener à la suite des armées dépendra nécessairement de la configuration hydrographique du pays où l'on portera la guerre; il est évident qu'une armée destinée à agir dans les pays bas aura besoin d'un matériel de pont plus considérable que l'armée qui entrera dans la péninsule hispanique. On ne peut donc à cet égard rien déterminer à l'avance; mais, comme il faut pour les approvisionnements partir de bases fixes, on a arrêté en principe :

1° Que l'équipage de pont de bateaux de campagne serait composé de trente bateaux, quatre nacelles, et de

(1) Voyez l'aide-mémoire à l'usage des officiers de pontonniers, par M. le lieutenant colonel Drieu, et l'aide-mémoire à l'usage des officiers d'artillerie.

tous les agrès et engins nécessaires à la construction d'un pont de 180 à 200 mètres, ou de deux ponts de 90 à 100 mètres chacun.

2° Que l'équipage dit d'avant-garde n'aurait que huit voitures portant tout le matériel nécessaire pour jeter un pont de 30 à 40 mètres. L'on connaît déjà la composition de ce petit équipage (chap. 6, 2me liv.).

Composition d'un équipage de pont de 30 bateaux.

Voitures, chevaux et bateaux	*Quantité.*	*Observations.*
Haquets,	35	
Chariots de parc,	35	
Forges de campagne,	4	total : 74 voitures.
Chevaux de trait,	444	à raison de 6 par voiture.
Bateaux,	30	
Nacelles,	4	
Agrès.		
Chevalets à chapeau mobile,	2	
Poutrelles,	238	217 pour 31 travées et 21 de rech.
Fausses poutrelles,	20	
Madriers,	610	555 pour 31 travées, plus 1/10 de re.
Corps-morts (fig. 1, pl. 10),	2	
Ancres (1) à jas en fer,	30	
Grappin,	4	
Tolets pour rames (fig 3),	340	10 par bat. et nac., dont 2 de rech.
— pour gouvernail (fig. 4),	136	4 par bateau et nacelle.
Rames à bat. (dont 36 à poign. fig. 5),	180	6 par bateau, dont 1 de rechange.
— à nacelle (dont 5 avec fer, fig. 6),	24	6 par nacelle, dont 1 de rechange.
Gaffes à bateaux à 2 pointes (fig. 7),	150	5 par bateau, dont 1 de rechange.
— à nacelle,	12	3 par nacelle, dont 1 de rechange.
— à pointe et à crochet (fig. 8),	30	1 par bateau.
Ecopes grandes (fig. 9),	34	1 grande et 1 petite par bateau et nacelle.
Ecopes petites (*id.*),	34	
Pompes (fig. 10),	5	1 par 6 bateaux.
Seaux (fig. 11),	10	1 par 3 bateaux.
Colliers de guindages avec leurs coins,	44	4 par 3 bat.; plus 1/10 de rechange.
Piquets frettés et sabotés (fig. 12), grands,	4	
moyens,	14	
petits,	12	

1) Les ancres du commerce ont leur jas en bois (fig. 2), *i*, le jas avec ses frettes *l o*, tourillons de culasse qui empêchent le jas de tourner; *h*, anneau de l'encolure; *a*, l'orin; *b*, la bouée.

Billots de guindages (fig. 13), . . .	126	4 par bat. plus 6 de rechange.
Cordages.		
Cinquenelles de 120 mètres, ...	2	pour les ponts de cordages et les conversions de pont.
Cordages d'ancre, ...	34	1 par ancre, plus 4 de rechange.
Amarres, ...	120	4 par bateau, dont 2 de rechange.
Lignes de halage pour chevaux, . . .	7	1 par 6 bateau, plus 2 de rechange.
— pour hommes, ...	15	10 pour les manœuvres de pont et 5 de rechange.
Commandes de poutrelles, ...	620	310 pour le pont, autant de rechange.
— de guindages, ...	252	2 par billot, dont moitié de rechange.
— de billots, ...	126	1 par billot.
Bretelles avec leurs cordons, ...	60	8 par train de 4 bateaux.
Cord. pour comm. de bill. (mètres), .	500	dont 120m. pour allonges de bretelles.
Garants de palans, ...	12	
Câble de sonnette, ...	1	
Tiraude de sonnette, ...	16	
Engins.		
Cabestans (fig. 14), ...	2	
Vindas (fig. 15), ...	1	
Leviers, ...	20	
Moufles de palans (fig. 16), ...	24	il en faut 24 pour un pont de cordage.
— de traille (fig. 17, pl. 11), ...	2	
Poulies en bois, ...	8	
Rouleaux, ...	6	
Sonnette à tiraudes, ...	1	
Moutons à bras (fig. 18), ...	2	
Masses en bois (fig 19), ...	24	
Dames (fig. 20), ...	10	
Crics grands (fig. 21), ...	2	
— petits (*id.*), ...	2	
Chevrettes pour ôter les roues, ...	7	par 10 voitures.
Ecrevisse pour canon de siége, ...	1	
— de campagne, ...	1	
Menus approvisionnements.		
Porte-voix, ...	8	1 par 4 bateaux.
Lanternes en fer-blanc, ...	7	
Bougies, ...	3 k.50	1/2 kil. par lanterne.
Réchauds, ...	4	
Tourteaux goudronnés, ...	600	dans des caisses.
Etoupes pour calfater, ...	60 k.	2 kil. par bateau, dans des caisses.
Goudron préparé, ...	150 k.	5 kil. *id.*
Flambeaux de pois blanche, ...	150.	
Vieux oing, ... kil.	160	pour le graissage de voitures.
Sacs à terre, ...	30	
Prélats, ...	6	
Charbon, ...	900 k.	
Outils à pionniers et tranchants.		
Pioches (fig. 22), ...	37	1 pioche et 1 pelle à chaque.
Pelles rondes (fig. 23), ...	50	haquet, 1 pelle à chaque.
— carrées (*id*), ...	50	chariot de parc.
Haches, ...	20	
Roues de rechange.		
Roues de derrière, ...	7	

— de devant,	7	
Bois en blanc de rechange.		
Timons,	11	
Armons de haquet,	2	
— de chariot,	4	1 par 8 chariots.
Tirants de haquets,	6	
Volées,	6	1 par 12 voitures
Rais de grandes roues,	18	1 par 2 voitures.
— de petites,	19	
Jantes de grandes roues,	7	1 par 5 voitures.
— de petites roues,	6	
Bois ferrés de rechange.		
Timons,	5	
Ferrures façonnées.		
Essieux n° 3,	5	
Lamettes de bout de volée,	12	
Anneaux à pattes de milieu de volée,	12	
Crochets d'attelage,	24	
Clameaux à une face (fig. 24),	50	
— à deux faces (*id.*),	50	
Fers de divers échantillons,	500 k.	
Objets servant à fixer les madriers sur les chariots.		
Arrêtoirs de madriers,	17	1 par chariot.
Chaînes de 4m.40,	17	1 ————
Chaînes de 2m.70,	17	1 ————
Ranchets,	51	3 ————

Le poids total à transporter sur les voitures est d'environ 74 mille kilogrammes, non compris les outils d'ouvriers en bois et le chargement des forges.

Chargement des voitures.

30 Haquets portent chacun un bateau et 7 poutrelles.

4 Haquets sont chargés chacun d'une nacelle et de 7 poutrelles.

1 Haquet de rechange ne transporte que le rancher et les jumelles de la sonnette.

Les ancres, grappins, tolets, rames, gaffes, écopes, pompes et seaux sont répartis dans les bateaux et nacelles.

17 Chariots sont chargés, chacun, de 36 madriers.

2 Chariots portent, chacun, quatre caisses renfermant les outils d'ouvriers en bois. Les autres chariots reçoivent les objets dont la place n'est pas indiquée; on les charge de 900 à 1,000 kilogrammes.

Le chargement des forges ne diffère que par quelque détail de celui des forges d'artillerie de campagne.

Les chariots contenant les cordages et les objets qui doivent être mis à l'abri de la pluie sont couverts de prélats.

On transporte les outils d'ouvriers en bois pour deux compagnies de potonniers; les outils nécessaires à une compagnie se chargent dans quatre caisses pareilles; ces caisses ont les mêmes garnitures, trois ont identiquement le même chargement, comprenant les outils les plus nécessaires pour les réparations et l'entretien ordinaire d'un équipage, et pour l'établissement ou la destruction des passages qu'un service d'avant-garde peut exiger; la quatrième contient les gros outils d'un usage moins fréquent, les outils de tonnelier et quelques approvisionnements.

Les quatre caisses se placent sur un chariot de parc, deux à deux, à côté l'une de l'autre, touchant par leur devant les côtés du chariot, celle aux gros outils contre le hayon de devant. On met entre les caisses les passe-partout, les scies de long, en paquet par espèce entre deux voliges et sans leur monture, et on y ajoute des pièces de bois de rechange de dimensions convenables.

Nous ferons sur la composition de cet équipage les observations de détail suivantes :

Agrès : puisque l'on veut pouvoir jeter deux ponts avec l'équipage, il serait nécessaire de transporter encore deux corps morts; il n'y a point assez de tolets pour rames; il faudrait 5 gaffes à deux pointes par nacelle; 17 grandes

écopes et 17 petites suffiraient; il conviendrait de mettre une pompe et un seau par train de quatre bateaux.

Cordages : il y a trop d'amarres de rechange et pas asse de cordages d'ancres, on pourrait sans inconvénient augmenter le nombre de ces derniers et réduire celui des amarres, parce qu'en cas de besoin on peut toujours d'un mauvais cordage d'ancre faire plusieurs amarres; il faudrait ajouter au moins un cordage d'ancre pour pont volant de 120 mètres de longueur, et d'un diamètre plus fort que celui des cordages d'ancre ordinaires; les cinquenelles sont trop fortes pour être employées à cet usage.

Engins : il manque à cet article 10 à 12 marteaux et 4 à 5 pieds de biche ou pinces (fig 25, Pl. 11) nécessaires pour la construction ou le repliement d'un pont de bateaux du commerce, de radeaux ou de chevalets; au lieu de six rouleaux on pourrait se borner à n'en prendre que trois, mais il les faudrait d'un diamètre plus fort et plus long pour servir à manier les bateaux du commerce.

Ferrures : il faudrait augmenter le nombre des clameaux.

Il nous semble qu'après avoir calculé avec un soin minutieux tous les agrès de pont, ainsi que les moindres outils qui seront utiles à l'ouvrier, on a omis les instruments nécessaires, indispensables à l'officier; nous pensons qu'un bon graphomètre, une boussole, et le petit volume des tables de logarithmes de Lalande, rendraient plus de service qu'une hache ou une pioche en plus ou en moins. L'officier, à l'aide de ces instruments, mesurerait promptement et avec la plus grande exactitude la largeur des rivières, et il aurait l'avantage incontestable de partir d'une base certaine pour régler les préparatifs d'un passage. Les moyens de mesurer la largeur des rivières, donnés par la géométrie pratique, sont d'une exécution assez longue

et quelquefois impraticables par la disposition du terrain.

L'appréciation à l'œil de la largeur, même approximative, d'une rivière est sujette à erreur; l'on sait que sur l'eau les distances paraissent beaucoup moindres que les mêmes distances sur terre, et d'autant moindres que l'eau est plus tranquille, ce qu'on explique par le manque de points intermédiaires entre les deux rives. Le brouillard plus ou moins épais, la clarté plus ou moins vive du soleil, la manière dont il éclaire la rive opposée, le plus ou moins d'élévation des rives, sont autant de sources d'erreur dont l'œil doit se défier.

Mais ce que l'on devrait surtout ajouter dans les caisses d'outils, ce serait un exemplaire de tables de construction, propre à servir de guide à l'officier dans toutes les éventualités de son service; on ne se bornerait pas à y indiquer les dimensions des différentes parties des équipages de pont de bateaux de campagne, de ponts de radeaux, de cordages, de chevalets, etc.; il faudrait y ajouter la manière la plus prompte de construire des bateaux en campagne, les procédés les plus expéditifs pour détruire et pour réparer les ponts, ainsi que la construction des machines infernales, etc., etc. (1). Cette mesure est d'autant plus nécessaire, qu'un officier d'artillerie peut, à chaque instant, être appelé à diriger une opération relative au service des ponts, service qu'il n'a que très-peu ou même jamais pratiqué; il est donc urgent de lui faciliter les moyens de s'acquitter de la mission qu'il lui sera confiée, et de lui mettre entre les mains un guide sûr.

(1) Ces tables de construction ne seraient point in-folio comme celles en usage dans les arsenaux, on les réduirait à un petit volume de planches cotées et gravées avec le plus grand soin sur une petite échelle.

Des engins et des nœuds.

Le cric (fig. 21, Pl. 11) sert à lever les fardeaux ou à les soutenir et à les descendre lentement. Un seul homme suffit pour manœuvrer un cric, il appuie les cornes ou la patte de l'arbre du cric contre le dessous de l'objet qu'on veut lever ou abaisser, et les pointes du pied sur le terrain ou sur un autre point résistant. On incline ordinairement le cric de manière qu'il arc-boute l'objet qu'il supporte. L'inclinaison à lui donner est toujours indiquée par le but de la manœuvre.

Le cabestan (fig. 14, Pl. 10) sert à faire effort sur un cordage, soit pour le tendre, soit pour traîner ou lever un fardeau. On place le cabestan de manière que le treuil soit perpendiculaire à la direction suivant laquelle le câble devra faire effort; on plante pour le maintenir en place un piquet incliné *a* contre chacun des tenons de l'épars *b* de devant, et de l'épars *c* de l'arrière; on plante encore un piquet de retraite à huit pas en arrière, et vis-à-vis le milieu du treuil. Pour équiper le cabestan, on passe le cordage par-dessus le treuil *d*, et on lui fait faire trois tours autour de ce treuil. Le bout du câble *e* est attaché au fardeau, on manœuvre avec des leviers au treuil, et l'on fait tendre le bout *f* du câble en retraite. Six hommes agissant aux leviers peuvent donner au câble une tension de 1,500 kil.; huit hommes une tension de 1,800 kil.

On peut former une espèce de cabestan en plaçant l'une vis-à-vis de l'autre les bouches de deux canons sur leurs affûts, et en mettant dans le moyeu d'une roue un levier ou un rouleau dont les bouts entrent dans l'âme des pièces;

on attache des leviers sur la roue du côté du petit bout du moyeu ; le gros bout sert de treuil. On peut aussi se servir d'un rouleau appuyé contre deux arbres ou deux pieux

Le vindas (fig. 15, Pl. 10) sert à faire effort sur un cordage, soit pour le tendre, soit pour traîner un fardeau.

On place le vindas de manière que les épars *b* soient perpendiculaires à la direction suivant laquelle le câble devra faire effort, le rouleau *p* tourné du côté du fardeau ; on maintient le vindas en place par des piquets, et l'on plante un piquet de retraite à huit pas en arrière.

On équipe le vindas en faisant avec le cordage trois tours autour du treuil *m*, de gauche à droite et de bas en haut ; lorsque les trois tours sont arrivés contre l'entretoise *g*, on arrête la manœuvre et on ramène le cordage contre la semelle. Pour manœuvrer, les hommes marchent circulairement en poussant contre les bouts des leviers passés dans les mortaises de la tête du treuil. Quatre hommes peuvent donner au câble une tension de 1,200 kil., et huit hommes une tension de 1,800 kil.

On peut remplacer le vindas au moyen d'une roue, couchée à terre et fixée par des piquets, le petit bout du moyeu en dessous et d'une autre roue posée sur la première, et tournant autour d'une pièce de bois qui passe dans les deux moyeux.

On supplée encore au vindas par un avant-train à cheville ouvrière, dont on ôte les roues. On le fixe sur terre par des piquets, le timon tourné du côté du fardeau. On coiffe la cheville d'une roue ; le gros bout du moyeu en dessous, il servira de treuil. On attache des leviers aux jantes et aux rais, et l'on fait manœuvrer.

Lorsqu'on ne peut disposer pour la manœuvre du vindas ou du cabestan que de deux ou quatre hommes, on dis-

pose le câble autour du treuil, de manière que le câble, en s'enroulant, morde sur le bout libre.

Le palan (fig. 16) est composé de deux moufles *a* équipés avec un cordage. Le bout libre du cordage sur lequel on agit se nomme le *garant*, et les brins passant dans les poulies se nomment les *courants*. Le palan sert à faire effort sur un cordage, soit pour le tendre, soit pour traîner ou élever un fardeau.

Le palan étant équipé et les moufles éloignés l'un de l'autre autant que l'exige le but de la manœuvre, on attache, au moyen d'amarres, l'anneau d'un des moufles au cordage que l'on veut tendre, et l'anneau de l'autre moufle à un point d'amarrage. 4 hommes tirant sur le garant, lorsque les courants sont horizontaux, exercent sur le câble à tendre une tension de 1,500 kil., 8 hommes une tension de 2,250 kil., 12 hommes 3,000 kil., 16 hommes 3,750 kil., et 20 hommes 4,500 kil.; la tension est un peu moindre lorsque les courants sont inclinés.

Le mouton à bras (fig. 18, Pl. 11) sert à enfoncer en terre les piquets ou pieux, lorsque la masse en bois est insuffisante. 4 hommes dressent le mouton sur le petit bout des bras *b*, l'élèvent par les bras, et le laissent retomber sur la tête du pieu ; quand l'abaissement de la tête du pieu ne permet plus de le battre ainsi, ils élèvent le mouton en le saisissant par les chevilles *c*, et enfin ils le retournent les bras en dessus.

Les nœuds en usage pour la construction des ponts sont :

La ganse (fig. 26, Pl. 11).

La boucle (fig. 27).

Le nœud simple et le nœud simple gansé (fig. 28).

Le nœud de galère (fig. 29).

Le nœud droit et le nœud droit gansé (fig. 30).

Le nœud de tisserand (fig. 31).

Le nœud allemand (fig. 32).

Le nœud de batelier (fig. 33).

Le nœud de poupée (fig. 34).

Le nœud d'ancre (fig. 35).

L'amarrage par demi-clefs (fig. 36).

L'amarrage en patte d'oie (fig. 37).

L'amarrage des cordons de bretelles à la ligne (fig. 38).

L'épissure consiste à réunir, sans nœuds, deux bouts de cordage d'un même diamètre; on distingue l'épissure courte (fig. 39) et l'épissure longue (fig. 40).

Composition d'un équipage de pont d'avant-garde, pris dans l'équipage de pont de bateaux de campagne.

On peut former, avec les matériaux de l'équipage de pont de bateaux de campagne, un petit équipage de pont aussi mobile, pour ainsi dire, que celui adopté pour le service des avant-gardes, ayant le même nombre de voitures, pontant la même largeur de rivière, et avec lequel on peut aussi construire un pont volant.

Ce petit équipage se compose de :

5 Bateaux;

24 Poutrelles, dont 4 de culée;

89 Madriers;

2 Poutrelles de 4^{m} servant de corps mort;

4 Moitiés de ligne à chevaux servant de cordages d'ancre;

16 Amarres;

96 Commandes de poutrelles;

48 ——— de billots;

20 Piquets d'un mètre de longueur;
200 Mètres de cordages de $0^m,009$ de diamètre pour entrelacer les bouts de madriers;
2 Masses;
40 Tolets pour rames;
10 —— pour gouvernail;
25 Rames;
25 Gaffes;
14 Pelles ou pioches;
5 Écopes (petites);
1 Ancre pour le pont volant.

Tout ce matériel pèse $8208^{kil.},20$, réparti sur 7 voitures; le chargement de chacune d'elles sera de 1,172 kil., et sur 8 voitures de 1,026 kil.

On construit avec cet équipage un pont de $43^m,75$ de longueur en pontant à grandes portées (2e liv., page 226); on ne met par travée que 4 poutrelles de tablier; les deux du milieu sont espacées entre elles de $0^m,80$, et les deux extrêmes sont à $0^m,70$ de celles du milieu; les madriers se placent obliquement, par rapport aux poutrelles, à 45 degrés environ; ils occupent dans la longueur du pont $0^m,45$ au lieu de 0,33. Le guindage se fait avec les lignes de 9 millimètres de diamètre en entrelaçant les bouts des madriers. Pour le consolider, on place sur ces lignes, le long du pont, des gaffes qu'on relie avec des commandes aux poutrelles extrêmes; les deux bouts de poutrelle de 4^m servent de corps mort. On n'emploie point d'ancres pour ce pont, les cordages destinés à maintenir en place les corps de support sont fixés sur les deux rives à des piquets. La voie de ce pont, entre les gaffes, est de $2^m,30$ (1).

(1) Ce mode de pontage a été proposé par M. le capitaine Pradelles.

Les expériences ont démontré que ce pont, malgré le rétrécissement du tablier, et quoique n'ayant que 4 poutrelles sous le tablier, offre une sécurité complète pour le passage de toutes les colonnes d'infanterie et d'artillerie de campagne.

Cet équipage satisfait en outre à toutes les autres conditions que remplit, pour le passage des troupes en bateaux, l'équipage adopté pour les avant-gardes; ainsi, au défaut de cet équipage, on pourra au besoin former un équipage d'avant-garde, ayant la mobilité de la pièce de 8, avec des objets faisant partie du grand équipage de pont de l'armée.

Moyens à employer pour suppléer aux équipages de pont.

Nous avons déjà vu et répété plusieurs fois quels sont les moyens à employer pour se procurer, en arrivant sur les bords d'une rivière, les bateaux et autres agrès de pont qu'on peut y découvrir, et comment on construit aux armées les bateaux, chevalets, radeaux de toutes espèces, nécessaires à la construction des ponts et aux passages des troupes; supposant donc ces connaissances acquises, et l'armée dépourvue d'équipage de pont, examinons quelle sera la conduite à tenir par les officiers chargés spécialement de l'exécution des passages, pour se procurer à l'avance, chemin faisant et avant d'arriver sur les bords de la rivière, une partie du matériel nécessaire à leurs travaux; une sage prévoyance facilitera et accélérera l'opération projetée; l'on commettrait une grande imprudence en se fiant uniquement sur les ressources locales, qui, malgré les prévisions, peuvent, en

beaucoup de circonstances, ne pas suffire. Imitons le bel exemple que nous a donné le général Éblé en Russie, après la perte de nos équipages de pont (1).

On peut admettre aussi que le corps d'armée (puisque c'est une faute qui se reproduit souvent) (2), ne compte pas de pontonniers dans ses rangs, et que les batteries d'artillerie (3) ne peuvent être distraites de leur service pour les remplacer.

La première pensée de l'officier chargé de l'exécution des passages, sera d'organiser le personnel qui remplacera les pontonniers; on lui laissera la latitude de choisir dans l'armée 150 à 200 hommes de bonne volonté, il les prendra de préférence parmi ceux qui ont exercé la profession d'ouvriers en bois ou en fer, de bateliers et de cordiers, il en formera une ou deux compagnies qui seront commandées par des officiers et des sous-officiers intelligents, lesquels seront eux-mêmes, autant que possible, gens de métier. On les instruira, en toute occasion, tant théoriquement que pratiquement, dans le nouveau service qu'on attend d'eux.

Des outils d'ouvriers en bois, des cordages, une forge ou deux de campagne, et un petit approvisionnement de fer et de charbon, seront les premiers objets dont on cherchera à se pourvoir; les outils les plus portatifs seront confiés aux ouvriers selon leur profession, on donnera à

(1) Voyez le passage de la Bérézina, 1er liv.

(2) Nous n'en voulons d'autre preuve que l'expédition récente de Constantine, entreprise sans pontonniers. Les soldats durent passer à gué, ayant de l'eau jusqu'à la ceinture, le Oued-Ben-Mézioug et la Tumel, et par suite, comme le dit le rapport officiel, nouvelle peine, nouvelle cause de maladie et diminution de combattants.

(3) L'on sait que toutes les batteries des régiments d'artillerie sont exercées aux manœuvres de pont.

porter aux bateliers des clameaux, des clous, des menus cordages, etc. On pourrait aussi remettre une partie de ces objets aux régiments d'infanterie et de cavalerie qui seraient tenus d'en rendre bon compte, mais l'on n'aura recours à cette mesure qu'à la dernière extrémité, il vaut mieux chercher à se procurer quelques moyens de transport que l'on conservera soigneusement et même au détriment de ceux d'un autre service. En route, en passant dans les lieux habités, on fera des visites domiciliaires pour compléter les approvisionnements en outils, en fer, en charbon, en cordages et autres agrès de pontage et de navigation.

Lorsque les moyens de transport seront abondants, il ne faut pas hésiter de mener à la suite de l'armée des voitures chargées de bois propres, soit au tablier du pont, soit à la construction des bateaux et mêmes des arbres entiers pour radeaux, surtout si l'on prévoit que l'on ne se procurera que très-difficilement ces matériaux sur le bord de la rivière à franchir.

On peut aussi vouloir conduire par terre, d'une rivière à une autre, quelques bateaux du commerce ; on choisira parmi les bateaux les plus légers, ceux qui, par leurs formes, pourront, sans trop de difficultés, être chargés sur les voitures agricoles, on prendra les plus fortes voitures qu'on puisse trouver. Un bateau dont le poids dépassera 15 à 1,800 kil. ne sera guère transportable. Pour charger un bateau sur une voiture, on la dégarnit de son fond et de ses ridelles, et l'on désunit les deux trains, on soulève l'un des becs du bateau au moyen de crics, ou par une poutrelle mise en travers sous le fond, et on le fait poser sur l'avant-train, on soulève l'autre extrémité du bateau, et on la charge sur l'arrière-train, on écarte les deux trains

autant que le permet la longueur de la flèche, et l'on brèle solidement le bateau sur la voiture (voyez Pl. 6, fig. 2).

Si la longueur du bateau ne permet pas qu'on réunisse les deux trains au moyen de la flèche, on la laissera au train de derrière, et on l'attachera sous le fond du bateau; en route, dans les tournants un peu courts, on détachera la flèche, et elle servira à diriger l'arrière-train de manière à faire tourner la voiture dans un plus petit espace.

Enfin, si les bateaux sont trop grands ou trop pesants pour être chargés chacun sur une voiture, suivez l'exemple d'Alexandre le Grand, qui conduisit de l'Indus à l'Hydaspe des bateaux rompus, les uns en deux, les autres en trois parties, et qu'il fit ensuite assembler en arrivant sur les bords de l'Hydaspe.

Avant de charger les bateaux sur les voitures du pays, on fera les changements nécessaires aux voitures pour que les supports des deux trains, sur lesquels porte le bateau, soient de niveau; pour que l'on puisse facilement atteler, et que le conducteur des chevaux de derrière, étant à cheval, ne soit pas touché par la partie du bateau qui avance sur l'avant-train. Il faudra éviter aussi que, pendant la route, les roues de derrière ne puissent frotter contre les bordages du bateau, et les endommager.

Telles sont à peu près, les mesures à prendre soit pour remplacer les pontonniers, soit pour se créer en campagne un équipage d'outils et d'agrès nécessaire à l'exécution d'un passage de rivière.

Transport, par terre, d'un équipage de pont de bateaux de campagne.

Les voitures d'un équipage de pont de bateaux de campagne marcheront habituellement dans l'ordre suivant :

Les haquets chargés de nacelles ;

Un chariot de parc portant tout ce qui est nécessaire à l'établissement de la première culée ;

Deux chariots chargés de cordages ;

Alternativement deux haquets chargés de bateaux et un chariot chargé de madriers ;

Un chariot portant les matériaux de la seconde culée ;

Les autres chariots portant les cordages ;

Les agrès, etc., etc. ;

Les chariots chargés des caisses d'outils d'ouvriers en bois (un de ces chariots et une forge seront placés au centre du convoi) ;

Les forges.

Cet ordre de marche est donné pour le cas où, en arrivant sur les bords d'une rivière, on doit immédiatement construire un pont ; mais si, avant de le jeter, il fallait exécuter un passage en bateaux, les haquets chargés de bateaux suivraient les haquets à nacelles ; les chariots portant les cordages et les madriers viendraient ensuite.

Les officiers et les gardes d'artillerie, auxquels on confiera un équipage de pont, s'assureront, en le recevant, de l'exactitude de l'inventaire, ils vérifieront avec le plus grand soin l'état des voitures, la quantité, la qualité, la disposition et le chargement de tous les objets ; si le chargement n'était pas conforme aux règles prescrites, ils le feraient changer ; ils tiendront surtout la main à ce qu'aucune voiture, avec son chargement, ne pèse plus de 2,000 à 2,200 kil. Ils s'opposeront de tout leur pouvoir à ce que, dans le but de diminuer le nombre des voitures et des chevaux, l'on mette dans chaque bateau les 18 madriers d'une travée, le poids du haquet ainsi chargé, s'élèverait à 2,700 kil., chargement trop fort en campagne pour six

chevaux, et qui priverait l'équipage de pont de la mobilité qu'on a cherché à lui donner pour satisfaire aux exigences de la guerre ; d'ailleurs, les madriers mal assujettis dans les bateaux endommageraient promptement leurs bordages.

Ce serait en outre revenir aux anciens équipages de pont dont les lourdes voitures contrariaient si souvent les projets des généraux en chef, et qui faisaient dire à Napoléon : qu'il fallait à la guerre un équipage de pont dont les voitures eussent la mobilité de la pièce de 4.

Si l'on n'avait pas assez de chevaux pour atteler à six chevaux toutes les voitures de l'équipage de pont de campagne, et malheureusement cette circonstance se présentera souvent, il sera préférable de n'atteler les voitures qu'à 4 chevaux, que de les surcharger ; de cette manière, on ne changera rien au chargement primitif, et il ne faudra pas plus de chevaux, puisqu'en mettant les madriers dans les bateaux, on ne parvient qu'à diminuer d'un tiers au plus le nombre des voitures. Quatre chevaux mèneront sans difficultés des voitures qui, avec leur chargement, n'excède pas en poids 2,100 kil., et l'on conservera la faculté, en attelant les voitures à 6 chevaux, au moyen des chevaux de l'artillerie ou de chevaux de réquisition, de pouvoir se porter rapidement avec l'équipage partout où il faudra effectuer un passage de rivière, quelle que soit la nature des chemins à parcourir (1).

Quand tout l'équipage sera reçu et parqué, on vérifiera

(1) Lorsqu'en 1834 on envoya de Strasbourg à Auxonne un équipage de pont de bateaux, on eut un instant l'idée, pour diminuer le nombre des voitures, de mettre les madriers dans les bateaux, mais les officiers du train préférèrent avec raison mener un plus grand nombre de voitures en ne les attelant qu'à 4 chevaux, que de conduire à 6 chevaux des voitures pesamment chargées.

avec soin la position des bateaux sur les haquets, s'ils avançaient trop sur l'avant-train, on les reporterait en arrière. L'arrière-bec du bateau qui porte sur l'avant-train, ne doit jamais, quelque rapide que soit une descente, venir toucher le conducteur des chevaux de derrière, il ne faut même pas que le soldat du train puisse le craindre, ni qu'il contracte l'habitude, dans les descentes, de se coucher sur le porteur, il ne tarderait pas à blesser son cheval, ce qu'il est important d'éviter.

On s'assurera aussi que le brélage CN (fig. 1 *bis*, Pl. 5) ne puisse céder en route; et, pour empêcher que le frottement des ranchets contre le bateau n'use et ne perce les bordages, on clouera des petits bouts de planches aux endroits des bordages qui correspondent aux ranchets, et l'on garnira ceux-ci de menus cordages.

Avant que l'équipage ne se mette en route, on affecte à la garde de chaque bateau et nacelle un pontonnier; il sera responsable de la propreté du bateau, qu'il doit nettoyer et égoutter même pendant la route s'il est nécessaire, il veille à l'arrangement et à la conservation des objets placés dans le bateau, et il empêche qu'on n'y mette aucun effet étranger à l'équipage. On place aussi un pontonnier de garde à chacun des chariots de parc et un ouvrier en bois au chariot chargé des caisses d'outils, trois ouvriers en fer marchent avec chacune des forges. Les pontonniers de garde aux voitures peuvent y déposer leur sac pendant la route. Une escorte de pontonniers suit l'équipage pour aider à relever les voitures qui viendraient à verser, ou à leur faire franchir les obstacles et les mauvais pas de la route.

La conservation des bateaux exige que l'on prenne quelques précautions quand le temps est très-sec; on prévient

les fentes et le relâchement des coutures en jetant dans les bateaux des branchages ou de la paille que l'on arrose, ou en entretenant constamment une petite quantité d'eau dans les bateaux. On pourrait aussi, la veille ou l'avant-veille d'un passage, faire remplir les bateaux à moitié d'eau qu'on viderait avant de se remettre en route.

Lorsqu'on s'engagera dans une ville ou village avec l'équipage de pont, les officiers feront reconnaître si les voitures, aussi longues que celles qu'ils conduisent, peuvent tourner dans les rues; on s'est vu quelquefois dans l'obligation d'abattre des pans de mur pour pouvoir passer avec les haquets chargés de bateaux. Quand de pareils obstacles se présenteront, il faudra contourner la ville ou le village, ou prendre à l'avance les précautions nécessaires pour n'être point arrêté dans la marche.

Les officiers chargés de la conduite d'un équipage de pont se conformeront en outre à ce qui est prescrit pour les convois et parcs d'artillerie, en ce qui concerne : les dispositions avant le départ, l'avant-garde, l'arrière-garde, la marche du convoi, les montées, les descentes, le passage des lieux difficiles, les haltes, l'arrivée, la manière de parquer, la visite et le graissage des voitures, etc., etc.

Plusieurs généraux célèbres se sont souvent plaints, dans nos dernières guerres, de la lenteur avec laquelle marchaient les équipages de pont; on pouvait attribuer ce défaut de mobilité au tirage difficile de voitures trop chargées et peu roulantes, mais la cause principale tenait la plupart du temps au mauvais état des attelages; rarement les équipages de pont ont été convenablement attelés; ils l'étaient presque toujours avec des chevaux de réquisition, et quelquefois même avec des bœufs. Les réclamations des officiers de pontonniers n'étaient point écoutées

ou ne pouvaient l être, et cependant on les rendait responsables des retards de la marche de l'équipage de pont, eux qui, avec des peines infinies et en voyageant pour ainsi dire jour et nuit, parvenaient, contre toute vraisemblance, à suivre l'armée avec l'équipage de pont. Si l'on veut un équipage de pont à la suite de l'armée, il faut l'atteler convenablement et empêcher qu'on ne surcharge les voitures. L'expérience a démontré que l'équipage de pont de bateaux de campagne, composé et chargé comme nous l'avons indiqué, suivra sans difficultés tous les mouvements d'une armée.

Transport par eau d'un équipage de pont de bateaux de campagne.

Lorsque tout un équipage de pont de bateaux de campagne devra être conduit par eau, d'un lieu à un autre, l'on formera, avec les bateaux des trains sur lesquels on chargera les voitures et tous les agrès de pont.

La capacité des bateaux est plus que suffisante pour porter le poids de ce matériel et recevoir les bateliers et les hommes de garde ou d'escorte. On doit se rappeler (chap. 6) qu'il faut, pour submerger un bateau d'équipage, outre son poids, une charge 8,400 kil., et par conséquent pour les 30 bateaux une charge de 252,000 kil. On pourra donc, sur les rivières rapides où il est prudent de laisser la moitié des bordages des bateaux hors d'eau, transporter sans aucune crainte sur les 30 bateaux une charge de 126,000 kil.; sur les rivières de rapidité moyenne, ce chargement pourra s'élever à 168,000 kil., en faisant plonger les bordages des 2/3 de leur hauteur, et, sur les rivières

tranquilles ou sur les canaux, le chargement sera porté à 189,000 kil., parce qu'il suffira du quart de la hauteur des bordages hors d'eau. Tout le matériel de l'équipage de pont, non compris les bateaux et nacelles, pesant environ 100,000 kil., il restera dans le premier cas 26,000 kil., dans le second 68,000 kil., et dans le troisième 89,000 kil, pour les hommes et leurs bagages.

On est obligé, pour transporter avec sécurité l'équipage par eau, de former des trains de bateaux, parce que le chargement sur bateaux isolés serait trop élevé, et que les bateaux n'auraient aucune stabilité sur l'eau, et seraient exposés à chavirer avec tout leur chargement.

On compose les trains de 4, 6, 9 et 12 bateaux; les trains de 4 bateaux ont deux rangs de 2 bateaux (fig. 1, Pl. 2, 1re liv., et fig. 41, Pl. 11), ceux de 6 bateaux auront trois rangs de 2 bateaux, celui de 9 bateaux 3 rangs de 3 bateaux, et ceux de 12 bateaux 4 rangs de 3 bateaux; si l'on formait un train de 16 bateaux, il aurait 4 rangs de 4 bateaux. Les bateaux et les rangs de bateaux sont attachés les uns aux autres au moyen de cordages, et l'on fixe un bout de poutrelle contre les poupées de l'avant-bec de chaque rang de bateaux.

Les trains de 6 et de 9 bateaux étant déjà difficiles à gouverner, il est rare qu'on en compose d'un plus grand nombre de bateaux. La formation d'un train, en ce qui concerne sa largeur ou le nombre de bateaux d'un rang, et sa longueur ou le nombre de rangs de bateaux, dépendra aussi de la largeur du thalweg aux endroits où il est le plus resserré, comme sous les arches d'un pont, et des tournants plus ou moins brusques du cours de la rivière; et sur les canaux et les rivières éclusées des dimensions des sas et des portes d'entrée des écluses.

Le chargement des trains sera réparti autant que possible, de manière que chacun d'eux porte ce qu'il faut pour ponter les bateaux du train, et que les voitures dont il est chargé puissent recevoir tout le matériel de ce train lorsqu'il s'agira de conduire l'équipage par terre.

Les objets les plus lourds et de peu de volume se mettent dans le fond des bateaux, on couvre ensuite le train d'un tablier sur lequel on place le corps des voitures, les avant-trains, les roues de derrière, les agrès, etc., dans l'ordre le plus convenable et en les amarrant solidement, afin que rien ne puisse se déranger pendant le voyage, on aura l'attention qu'aucun objet ne dépasse les bordages extérieurs du train, que le chargement soit le moins élevé possible, et que les poids soient uniformément répartis sur toute l'étendue du train; cependant, pour faciliter le mouvement du gouvernail placé sur l'arrière, on chargera un peu plus la partie de l'avant. On ménagera sur le tablier, le long des plats-bords extérieurs, un passage pour les gaffeurs, et sur l'avant et l'arrière du train un emplacement commode pour les rameurs; les trains seront munis de deux grands gouvernails, l'un sur l'avant, l'autre sur l'arrière; l'équipage de pont de bateaux n'ayant point de rames assez fortes pour cet usage, on en fera en clouant un madrier à l'extrémité d'une poutrelle. On se servira de grandes rames pareilles, comme rames ordinaires, aux trains composés de 12 et de 16 bateaux; on laissera, entre les madriers qui se trouvent sur le milieu des bateaux, un intervalle assez large pour le passage d'une pompe, afin de pouvoir vider les bateaux. Enfin, par mesure de précaution, on placera sur l'avant et l'arrière de chaque train un cordage d'ancre et une ancre prête à être mouillée.

Si les voitures de l'équipage sont menées par terre, chaque

train se composera du chargement d'un certain nombre de voitures; dans ce cas, les bateaux peuvent naviguer isolément et porter sans crainte, chacun, tout ce qui est nécessaire au pontage d'une travée.

Nous ne parlerons pas du chargement du matériel d'un pont de bateaux du commerce, ces bateaux, étant généralement très-grands et ayant plus de capacité qu'il n'en faut pour transporter le matériel nécessaire au pont, navigueront isolément; on ne les réunit que très-rarement pour former des trains; sur le Rhône, la Saône et la Loire, lorsqu'on remonte avec des chevaux de halage plusieurs bateaux chargés, on se contente de les amarrer les uns à la suite des autres.

Navigation descendante.

La navigation descendante des bateaux et des trains de bateaux sur les rivières larges, profondes, et dont le cours est parfaitement connu des pilotes, présente peu de difficulté; les précautions à prendre sur les rivières rapides pour passer sous les arches des ponts, seront les mêmes que celles prescrites pour le passage des bateaux au travers de la coupure d'un pont (*voyez* chap. XI).

Les coudes ou sinuosités très-prononcés d'une rivière ne sont pas toujours faciles à franchir; il faudra, si le courant a quelque vitesse, se tenir sur ses gardes et prendre des précautions pour éviter d'être jeté contre la rive ou dans le remou ou contre-courant qui se forme ordinairement près de la rive; c'est alors que les gouvernails placés à l'avant aideront à gouverner le bateau; on se tiendra à quelque distance de la rive, et l on placera sur l'avant du

bateau des gaffeurs, bons bateliers, prêts à faire usage de leurs gaffes pour empêcher le bateau d'être jeté contre la rive et pour le maintenir dans le courant.

Toutes les fois que l'on aura un passage difficile à passer, on fera ramer avant de l'atteindre, afin de donner une plus grande vitesse aux bateaux; ils obéiront mieux et plus vite à l'action du gouvernail; des gaffeurs se tiendront sur l'avant, ils seconderont le pilote et empêcheront que le bateau ne se jette contre un obstacle qui arrêterait se marche.

Mais si le cours de la rivière n'est pas connu des pilotes, ou si l'on n'a pu en trouver, ce qui arrivera souvent en campagne, et si les notions que l'on a données dans le but de faire connaître la direction du thalweg ne suffisent pas pour assurer la marche des bateaux, on fera précéder le convoi de plusieurs nacelles qui seront chargées de reconnaître le cours de la rivière; les hommes des nacelles planteront dans le lit de la rivière des balises qui serviront à guider les pilotes; ils mettront dans les passages étroits 2 rangs de balises, entre lesquels les trains se dirigeront; quand la rivière se divisera en plusieurs bras, on placera une balise à l'entrée du bras à suivre; si ces indications étaient insuffisantes, une des nacelles reviendrait vers le convoi, où s'arrêteraient pour piloter les bateaux dans les passages dangereux.

Lorsqu'un convoi sera composé de bateaux, ou trains de différentes espèces, les bateaux les plus légers, et qui tirent le moins d'eau, marcheront en tête; mais aussitôt qu'un pilote s'apercevra que le bateau qui doit le suivre s'est arrêté, il en fera autant, et il enverra, s'il est nécessaire, des hommes de secours à ce bateau pour l'aider à se tirer du mauvais pas où il se serait engagé.

Il arrive fréquemment aux bateaux et aux trains chargés

qui descendent les rivières peu profondes, ou celles dont le lit est irrégulier ou couvert de bas-fonds, de s'engraver; on recherchera la cause de cet accident, et l'on s'occupera, sans perdre de temps, des moyens de remettre le bateau à flot et de le diriger dans le chemin navigable.

Il y a plusieurs moyens de remettre à flot un bateau ou un train engravé, on se servira de l'un ou de l'autre, suivant les circonstances dans lesquelles on se trouvera :

1° Les hommes qui sont embarqués se portent vers le côté où le bateau flotte encore, et cherchent à l'éloigner du bas-fond sur lequel il est échoué, en poussant ensemble à à la gaffe.

2° Des hommes se mettent à l'eau, soulèvent et poussent à l'épaule le côté qui touche ; ils produiront plus d'effet en agissant avec des leviers, des crics, etc., etc.

3° On mouille 1 ou 2 ancres en amont, et l'on se hale sur les cordages, tandis que des hommes poussent à la gaffe.

4° Si le bateau ou le train est échoué près d'une rive, on envoie à terre le bout d'un cordage amarré au bateau, et des hommes font effort sur ce cordage pour remonter le bateau; s'ils ne peuvent réussir, on improvisera un vindas, un cabestan (*voyez* ces deux articles), à moins qu'on en ait avec soi; à l'aide de ces machines on parviendra à désengraver le bateau.

Si près du bord de la rivière il y a un gros arbre convenablement placé, on l'emploiera en guise de vindas; à cet effet on fera, au cordage qui est amarré au bateau, une boucle qui aboutisse à l'arbre; on embarrera un long levier ou une poutrelle dans cette boucle, et l'on fera effort en tournant autour de l'arbre, contre le derrière duquel ce levier devra appuyer. Lorsque le câble est près de s'engager sur l'arbre, on met un rouleau entre l'arbre et le

cordage, et on en place un second quand le premier a fait un tiers environ du tour de l'arbre. Dès que le levier a fait le tour de l'arbre, on débarre, on raccourcit, le cordage, on embarre de nouveau, et l'on continue à manœuvrer de la même manière. Un autre cordage, amarré au bateau et tenu en retraite autour d'un autre arbre, empêche le bateau de descendre pendant cette manœuvre.

5° Lorsque le courant est rapide, on peut remettre à flot un bateau échoué au moyen d'un second bateau que l'on amène à hauteur du premier; les deux bateaux étant bord à bord, on les amarre l'un à l'autre à l'avant et à l'arrière; on pousse au large le bec d'amont du bateau que l'on a amené, en filant l'amarre d'amont jusqu'à ce que le courant vienne frapper avec le plus de force ce bateau; lorsque le cordage est bien tendu, l'action seule du courant suffit souvent pour dégager le bateau échoué; aussitôt que l'on voit que ce bateau est entraîné, on détache ou l'on coupe l'amarre d'aval.

On s'obstine quelquefois à vouloir franchir l'obstacle qui arrête un bateau, en faisant pousser à la gaffe, ou en faisant soulever et traîner le bateau par des hommes qui se sont mis à l'eau; on s'expose à aggraver sa position, et c'est presque toujours perdre son temps en efforts infructueux; il faut, dès qu'un bateau est engravé, chercher tout de suite à le remonter par l'un des moyens que l'on vient d'indiquer ou par d'autres analogues.

Lorsqu'un bateau est arrêté dans un passage étroit faute de quelques pouces d'eau, on tourne le bateau en travers, de manière à former un barrage; l'eau s'élève en amont et soulève le bateau. Si quelques uns des bateaux les moins chargés ont pu franchir ce passage, on s'en sert pour barrer la rivière, en laissant entre eux un passage pour les

bateaux qui sont arrêtés, cette manœuvre gonfle l'eau et facilite la navigation des autres bateaux.

On peut aussi, lorsque la largeur de la rivière est peu considérable, former un barrage en aval du bateau engravé, avec des madriers que des hommes tiennent de champ au moyen de gaffes ou de piquets.

Enfin, il est des cas où la seule ressource qui reste pour passer est de faire creuser, dans le lit même de la rivière, un canal pour le passage des bateaux.

On doit surtout redouter, en descendant une rivière, d'échouer sur un piquet, une souche, une pointe de roche, etc.; l'on se gardera de faire pivoter le bateau échoué sur l'obstacle; son fond pourrait se percer; pour dégager le bateau on reporte une partie de son chargement vers le bec le plus éloigné du piquet, sans découvrir entièrement ce qui pose sur le fond au-dessus du piquet, et qui empêche souvent que ce fond ne soit percé. Puis on fait gaffer pour enlever le bateau. Si ce moyen est insuffisant. on place une forte nacelle en travers sous le bec le plus près du piquet, et l'on manœuvre dans la nacelle avec des crics pour soulever le bateau. Si l'on ne réussit pas ainsi, on place de chaque côté du bec à soulever une nacelle ancrée, on met une poutrelle en travers sur le milieu des nacelles, de manière qu'elle touche le fond du bateau, et l'on soulève ensuite la poutrelle, et par conséquent le bateau, en agissant avec des crics ou des leviers de dedans les nacelles.

Lorsque le courant est rapide, les bateliers dégagent souvent un bateau échoué, en jetant une amarre à un autre bateau que l'on fait passer près de celui qui est arrêté, la secousse, que le bateau échoué reçoit au moment où le cordage est tendu, suffit quelquefois pour l'enlever.

Si l'on ne parvient par aucun de ces moyens à mettre à flot un bateau chargé qui est engravé ou échoué, on diminuera son tirant d'eau, en faisant transporter à terre ou mettre dans d'autres bateaux une partie du chargement, à moins qu'on ne puisse, sans inconvénient, jeter à l'eau le chargement et le reprendre après que le bateau sera à flot.

Le passage des barrages, que l'on trouve établi sur beaucoup de rivières dans le but de les rendre navigables, ou de se procurer une prise d'eau nécessaire aux usines, demande quelque attention; on dirigera le bateau dans le milieu du pertuis, et l'on prendra garde après l'avoir franchi, de ne pas se laisser engager dans les remous qui se forment souvent au bas des barrages; il est quelquefois nécessaire en descendant un pertuis, de maintenir, de dessus la rive, l'arrière du bateau au moyen d'amarres, car il pourrait arriver, sans cette précaution, que le courant qui se porte dans la dérivation, entraînât avec lui le bateau et le fît échouer sur un bas-fond ou sur tout autre obstacle.

Lorsque les prises d'eau qui font aller les usines diminueront le niveau de la rivière, de manière à rendre la navigation trop pénible, on arrêtera leur cours en faisant fermer les vannes; il faudra s'y prendre à l'avance, y envoyer des hommes de garde, et les y laisser jusqu'au moment où l'on permettra de lever les vannes.

Navigation ascendante.

On ne peut remonter une rivière qu'en employant une force capable de vaincre la résistance du courant, qui tend sans cesse à entraîner avec lui les corps flottants qu'il ren-

contre. Sur toutes les rivières où l'on pourra se procurer des bateaux ou des remorqueurs à la vapeur, on s'en servira pour faciliter et hâter la navigation ascendante des bateaux et des trains.

Lorsque la rivière est peu rapide et qu'on a fond partout, on peut remonter à la gaffe, mais ce genre de navigation est extrêmement pénible; le mode le plus en usage est de remonter les bateaux au moyen de lignes de halage tirées par des hommes ou des chevaux, et quand le vent est favorable, de se servir de la voile.

Les bateaux qui descendent une rivière suivent le thalweg ou plus fort courant, en remontant on évite au contraire le courant, et l'on recherche les endroits où l'eau est tranquille et oppose le moins de résistance.

Il n'est pas moins nécessaire, quand on manque de bons pilotes, de reconnaître le cours de la rivière, en remontant comme en descendant; on doit savoir qu'elle est la rive que l'on doit suivre de préférence, de quel côté se trouvent les chemins de halage, quels sont les bras que l'on prendra, et où sont situés les passages difficiles à franchir.

Les bateaux et les trains que l'on remonte à la ligne sont munis d'un mât, au haut duquel on attache la ligne; on place dans un bateau le mât en arrière du nez d'amont et vers la naissance de l'avant-bec; en principe, on doit établir le mât aux 3/8 de la longueur du bateau, à compter du nez de l'avant, cette position du mât est celle qui est la plus avantageuse aux mouvements du gouvernail. Dans un train composé de deux rangs de bateaux d'équipage de ponts de campagne, on met le mât à la naissance de l'avant-bec d'un des bateaux du premier rang, et si le train est composé de plus de deux rangs de bateaux à la naissance de l'arrière-bec de ce bateau.

Le pied du mât *a* (fig. 41, Pl. 11) porte dans une mortaise pratiquée dans une semelle que l'on place sur le fond du bateau ; le haut du mât est incliné vers l'arrière, et il est maintenu par les haubans *b* ; la couronne *d*, qui soutient la ligne de halage *c*, est retenue par les haubans, on passe le bout de la ligne destinée aux haleurs dans la boucle *h*, d'une bride *e* que l'on amarre à la poupée *f* ; l'autre bout de la ligne est amarrée à la poupée d'un des bateaux du second rang, et l'on roule avec soin la partie excédante de ce cordage.

Un homme est chargé de filer de la ligne ou de la raccourcir ; un autre se tient à la bride, l'allonge ou la raccourcit, selon que l'exige la direction que l'on veut donner au train, et selon qu'il est nécessaire, dans les tournants, d'élever ou d'abaisser le point de traction de la ligne. Ces deux hommes se conforment aux ordres du pilote. Des gaffeurs se tiennent sur l'avant, et empêchent que le bateau ne touche la rive ou ne s'engrave.

Les haleurs sont équipés chacun d'une bretelle, elle leur embrasse la poitrine et les bras, ils ne doivent jamais la passer sous les bras, il faut qu'ils puissent à chaque instant se dégager de leur bretelle, en la faisant sauter par-dessus la tête, on a vu des haleurs, qui n'avaient pu se débarrasser de leur bretelle, être entraînés à l'eau et se noyer.

Les haleurs accrochent les cordons de leur bretelle à la ligne, et suivent en tirant le chemin de halage ; celui de devant porte une perche à la main pour sonder le chemin de halage lorsqu'il passe dans l'eau ; un homme marche derrière les haleurs et fait sauter la ligne par-dessus les objets qui pourraient l'accrocher.

Si le halage se fait par des chevaux, on fixe les volées

d'attelage à des commandes amarrées à la ligne ; l'homme qui suit la ligne pour la dégager porte sur lui un instrument tranchant qui lui servira à couper le cordage qui tient la volée, quand il verra que les chevaux seront sur le point d'être entraînés à l'eau par la ligne.

Lorsque le chemin de halage change de rive, on remonte le bateau jusqu'au point où les haleurs sont arrêtés dans leur marche, et lorsque le courant est peu rapide, on passe le bateau vers la rive opposée à la rame ou à la gaffe, selon le plus ou moins de profondeur de la rivière; si c'est un train que l'on remonte, on attache à l'arrière un cordage, sur lequel des hommes halent pour lancer le train ; ils abandonnent le cordage quand ils ne peuvent plus avancer : le train, que cet effort a lancé et fait tourner de manière à donner à passer, traverse la rivière.

Cette manière de passer n'est plus praticable quand le courant a une grande vitesse, il serait à craindre que le bateau entraîné par le courant ne descendît trop, et qu'il ne pût aborder sur la rive opposée, à l'endroit où commence le chemin de halage; il faudrait alors revenir à la rive de départ, se remonter de nouveau, et l'on aurait perdu son temps et ses peines. Sur le Danube, on fait embarquer, dans un bateau destiné à cet usage, les hommes et les chevaux de halage; les bateliers qui conduisent ce bateau filent, en passant d'une rive à l'autre, une ligne qui est attachée par un de ses bouts au train ou au bateau à remonter ; arrivés à la rive opposée, ils tendent cette ligne, et elle sert à faire passer la ligne de halage ; les haleurs ou les chevaux se mettent à tirer ce cordage et le tendent ; alors les hommes restés sur le bateau le détachent de la rive, les haleurs se mettent en route, le bateau fait pont volant et gagne ainsi la rive opposée.

Pour passer sous les ponts, on remonte le bateau jusqu'auprès du pont, on l'amarre à terre ou au pont; on couche le mât s'il est nécessaire, on fait passer la ligne sous le pont, on remonte le bateau, et l'on redresse le mât après qu'on a passé le pont.

Si la force des haleurs est insuffisante pour faire remonter le pertuis des barrages que l'on rencontre, on se servira d'un vindas ou d'un cabestan que l'on équipera à terre, à quelque distance en amont du pertuis.

Les endroits qui paraissent le plus difficile à franchir en remontant sur les rivières rapides, comme le Rhin, sont ceux où le lit de la rivière est rétréci par des épis.

Les épis occasionnent, du côté d'amont, un gonflement considérable d'eau, et par conséquent une chute en aval; il se forme aussi au-dessous de l'épi un remou ou contre-courant qui pousse rapidement le bateau contre l'épi.

Le bateau que l'on remonte au-dessus d'un épi est sollicité par deux forces contraires, l'une celle du courant qui tend à le faire descendre, l'autre celle du remou qui tend à remonter l'arrière du bateau; si l'on ne parvient à vaincre leur effet, le bateau tournera autour de son centre de gravité, présentera le travers au courant qui, le frappant de toute sa force, jettera, quelqu'effort qu'on fasse, le bateau sur la rive opposée, et la ligne entraînera avec elle les hommes et les chevaux qu'on n'aurait pu dégager à temps.

Avant de chercher à remonter un bateau au-dessus d'un épi, on l'amène à l'extrémité de l'épi, on dispose convenablement la ligne de halage, l'on fixe à l'avant et à l'arrière-bec du bateau de fortes amarres que l'on fait tenir à des hommes placés sur l'épi; le nombre d'hommes nécessaires pour remonter le bateau tirent alors sur la ligne; les hommes qui tiennent les amarres filent ou retiennent leurs cordages

de manière à maintenir le bateau dans la direction la plus favorable; ils sont toujours prêts à tourner leurs amarres autour d'un piquet, d'une souche, si l'avant du bateau tendait à vouloir trop s'engager dans le courant, ils empêchent ainsi le bateau de tourner, secondent, par leurs efforts, le pilote et les gaffeurs placés dans le bateau; de cette manière, on évite les accidents et le bateau franchit l'obstacle qui arrêtait sa marche.

Les détails dans lesquels on vient d'entrer suffiront sans doute pour aider à surmonter les difficultés que l'on peut rencontrer, tant dans la navigation ascendante que descendante des bateaux, radeaux et trains de toute espèce.

CHAPITRE XV.

Reconnaissance du cours des rivières.

On ne peut vouloir franchir une rivière, surtout à proximité de l'ennemi, avant d'avoir reconnu une partie de son cours, cette reconnaissance est indispensable, elle doit avoir pour but de connaître les dispositions militaires prises par l'ennemi, et de déterminer l'emplacement le plus favorable à l'exécution du passage projeté, ainsi que les mesures à prendre pour l'établissement des communications dont on compte se servir.

Les officiers chargés de cette reconnaissance examineront avec soin les chemins qui aboutissent à la rivière, la nature des rives, les facilités qu'elles présentent, ou les difficultés qu'elles opposent à l'embarquement et au débarquement des troupes et à la construction des ponts ; si elles sont escarpées ou en pente douce, découvertes ou boisées. En s'approchant du bord de l'eau, ils prendront quelques précautions pour n'être pas vus par l'ennemi, qui pourrait soupçonner les projets qu'on a conçus, et s'y opposer ; ils profiteront de l'entrée de la nuit pour mesurer la largeur de la rivière et la vitesse du courant aux endroits qui auront paru favorables à l'exécution du passage.

La conformation des rives, l'aspect de l'eau, la direction que suit le thalweg, la nature du fond, la forme du lit, suffisent pour indiquer à un œil exercé le régime habituel du cours de la rivière.

Si l'on peut se procurer une nacelle légère, on s'en servira pour explorer de nuit le cours de la rivière, on aura la précaution d'envelopper de peaux les tolets, la partie de la rame qui frotte contre les tolets, ainsi que les palettes des rames, afin d'en amortir le bruit; arrivé à l'emplacement qu'on a jugé devoir particulièrement convenir à l'établissement des ponts, on y sondera la rivière dans toute sa largeur, la sonde indiquera la profondeur de l'eau, la nature du fond, et l'on s'assurera ainsi qu'il n'existe point de bas-fonds qui empêcheraient ou retarderaient la construction des ponts, ou qui seraient un obstacle invincible à franchir par les bateaux chargés des premières troupes de débarquement; on contournera les îles, l'on reconnaîtra leur position, leur étendue, et si elles peuvent favoriser l'exécution du passage. On s'approchera aussi près qu'on le pourra de la rive ennemie, on cherchera même à y aborder, et, tout en explorant le terrain, on tâchera de découvrir les positions de l'ennemi et ses préparatifs de défense. Au défaut de nacelle, on ferait traverser la rivière par quelques bons nageurs à l'emplacement où l'on a dessein d'effectuer le passage.

Si la rivière est guéable en quelques points, on s'assurera, en parcourant les gués dans toute leur étendue, qu'ils sont encore praticables, et que l'ennemi ne les a point détruits.

L'on reconnaîtra aussi avec soin les ressources de toute nature que l'on peut trouver à proximité de la rivière, et celles que l'on pourra utiliser pour l'établissement des communications. On complétera ces renseignements en consultant avec circonspection les habitants et surtout les bateliers du pays.

On peut se borner, quand une armée est arrivée sur

le bord d'une rivière qu'elle doit franchir, à ne reconnaître, pour la détermination du mode de passage et des dispositions militaires à ordonner, que la partie de son cours qui se trouve comprise sur la ligne d'opération de l'armée.

Mais lorsque les armées occupent une grande étendue de pays coupée par plusieurs cours d'eau, ce n'est plus le cours d'une seule rivière qu'il faut connaître, on doit étudier tout le système hydrographique de la contrée ; une connaissance approfondie de la direction générale des rivières, de leur importance, du parti qu'on peut en tirer pour l'attaque et pour la défense, est aussi nécessaire aux combinaisons de la stratégie qu'à la réussite des opérations de la tactique.

De là la nécessité, aux officiers qui seront chargés de l'exécution du passage des rivières, de se procurer, avant d'entrer en campagne, des renseignements exacts sur le cours de toutes les rivières que l'on présume devoir rencontrer sur le théâtre de la guerre. On établira, pour chaque rivière, un mémoire particulier accompagné de croquis, on consignera dans ce mémoire toutes les notions que l'on pourra puiser dans les meilleurs ouvrages de géographie ou de voyages, dans les cartes générales ou particulières du pays, et surtout dans les mémoires militaires des généraux célèbres qui ont décrit leurs campagnes.

On connaîtra approximativement par ce premier travail tout le cours d'une rivière depuis sa source jusqu'à son embouchure, quelques particularités sur le mouvement des eaux, l'époque des crues, la navigation en usage, les principales villes fortes ou commerçantes situées à proximité des rives, leur population, le genre d'industrie des habitants, les ressources de toute espèce que l'on

peut espérer trouver dans le pays, les grandes routes qui longent ou qui coupent les rivières, les principaux points de passage, etc., etc.

On s'attachera surtout à connaître les événements militaires qui se sont passés sur les bords de la rivière, ainsi que les passages effectués par les armées, et comment ils l'ont été.

Ces premiers documents serviront à régler la composition des équipages de pont à mener à la suite de l'armée, et ils éclaireront les officiers sur la nature des opérations qu'ils auront à diriger par la suite.

En avançant dans le pays, l'on rectifiera et l'on complétera les renseignements donnés par les livres et par les cartes, et qui seront toujours très-imparfaits. On explorera autant que possible le cours de toutes les rivières que l'on rencontrera, quand bien même leur passage ne présenterait aucune difficulté; l'on ne peut prévoir les événements qui surviendront, et le cours d'une rivière que l'on aurait négligé de reconnaître peut devenir plus tard une base importante d'opérations.

Les objets qui doivent fixer l'attention des officiers chargés de la reconnaissance sont si nombreux qu'il ne sera pas inutile de les énumérer en ajoutant quelques observations sur la manière de les envisager et de les décrire; ce sera en quelque sorte tracer le cadre qu'on aura à remplir.

Sources : on dira leur nombre, leur position, si elles sont abondantes. On fera connaître si la rivière prend sa source dans des montagnes élevées et couvertes de neige, dans des montagnes boisées ou non, dans un pays montueux ou de plaines, car on peut tirer de ces considérations des inductions sur l'époque et la durée des crues, sur la vitesse du courant, etc.

Direction générale du cours de la rivière : elle s'indique par rapport aux points cardinaux. On a remarqué que les rivières qui coulent en ligne droite ou en pays de montagnes ont ordinairement plus de vitesse que celles qui serpentent beaucoup ou qui traversent un pays de plaine.

Embouchures : la rivière se jette-t-elle dans une autre rivière ou dans la mer? a-t-elle plusieurs embouchures? Si l'on décrit un fleuve qui se jette dans une mer sujette au flux et au reflux, on fera connaître jusqu'où se font sentir les plus grandes, les moyennes et les plus petites marées, et quelle est à l'embouchure la différence de niveau entre la plus grande hauteur et le plus grand abaissement des eaux.

On décrira successivement, et d'amont en aval, *les villes, villages, usines*, etc., qu'on trouve sur les bords de la rivière, et l'on indiquera le nom *des rivières affluentes et la position des confluents*. On désignera la position des villes et villages, on donnera des renseignements précis sur leur étendue, leur population, leur commerce, leur industrie; sur leurs usines, et particulièrement les scieries et les forges; sur les ressources que ces lieux offrent en bateaux, nacelles, tonneaux, ancres, cordages, bois propre aux radeaux, aux poutrelles et madriers de ponts, en charbons et en fer pour clameaux; sur le nombre d'ouvriers en bois, en fer, de cordiers; sur les chantiers de construction de bateaux; sur le nombre de chevaux de halage et de voitures agricoles; on indiquera le genre de construction des maisons. Si la place est fortifiée, on fera connaître le système et l'état des fortifications, la garnison qui y est renfermée, les armements et approvisionnements de toute espèce, et si le feu du canon peut interrompre la navigation. On donnera *la largeur, la profondeur de la rivière* et *la*

vitesse du courant aux endroits les plus remarquables, et de distance en distance.

Cette description des lieux étant achevée, on fera connaître d'un point à un autre, et toujours d'amont en aval, savoir :

La forme des rives, leur nature, leur élévation, leur escarpement, leur commandement, leurs sinuosités et les positions militaires avantageuses qu'elles présentent. Si elles sont marécageuses, on dira quelles sont la position et l'étendue des marais, et en quelles saisons ils sont praticables.

Le lit : est-il constant ou sujet à varier par l'effet des crues ou d'autres causes?

Le fond : on dira si le fond est de rocher, s'il est couvert de pierres grosses, angulaires ou rondes, de galets, de gravier plus ou moins gros, de sable, de terre argilleuse ou de vase, s'il est embarrassé de roseaux ou de bancs de sable mouvant. On s'attachera surtout à bien connaître le fond aux endroits où la rivière est guéable et à ceux désignés comme favorables à l'établissement des ponts, afin que l'on sache les moyens qu'il convient d'employer pour assurer l'ancrage des ponts.

Le courant : on donnera sa vitesse par seconde en différents endroits de la rivière lors des hautes, des moyennes et des basses eaux. S'il y a des remous dangereux on les signalera, et l'on dira la direction que suit le thalweg.

Les crues : la rivière est-elle sujette à des crues périodiques ou seulement à des crues accidentelles? en résulte-t-il des inondations, des changements dans le lit? On assignera les causes, les époques ordinaires et la durée des crues, ainsi que l'étendue de terrain qu'elles inondent.

Les glaces et débâcles : on fera connaître si la rivière prend pendant l'hiver ou si elle ne fait que charier des gla-

çons ; si la glace devient assez épaisse pour porter des hommes, des chevaux, des voitures. A quelle époque arrive la débâcle. Ses effets ordinaires.

Les îles : on indiquera leur position, leur grandeur ; sont-elles habitées, cultivées, boisées, ou en bruyères marécageuses, sujettes à être inondées par les crues ? peuvent-elles servir à masquer les préparatifs d'un passage ?

Les barrages, écluses, épis, digues et autres travaux d'art : les barrages qui existent sont destinés à faciliter la navigation, à faire aller des usines, ou à changer la direction de la rivière. S'il y a des gués en aval, subsisteront-ils encore après la destruction des barrages ?

Les écluses peuvent-elles servir à produire des inondations, quelles sont les dimensions des portes, des sas ?

Quel est l'effet des épis sur le courant ? sont-ils construits en fascinage ou par empierrement ? les digues sont-elles en bon état, et quelles sont les inondations qui résulteraient de leur rupture en plusieurs endroits ? sont-elles assez élevées pour masquer les préparatifs d'un passage ?

La navigation : on indiquera le point où la navigation descendante commence, et celui où se termine la navigation ascendante ; si la navigation est interrompue une partie de l'année, par les crues, par l'abaissement des eaux ou par les glaces ; si l'on fait usage de bâtiments à la voile, de bateaux à vapeur, et jusqu'à quel point du cours de la rivière l'on peut s'en servir. Y a-t-il des passages difficiles ou dangereux, et quelles sont les précautions à prendre pour les franchir ? Lorsque la rivière se divisera en plusieurs bras, on dira quel est celui qu'il faut suivre en descendant, quel est celui qu'il faut prendre en remontant ; sous quelle arche des ponts on doit passer ; quelle est la largeur de ces arches.

On mentionnera les diverses espèces de bateaux qui naviguent sur la rivière, leurs principales dimensions, leur forme, leur solidité de construction; quel est le poids de leur chargement lors des hautes, des moyennes et des basses eaux. On dira s'ils peuvent servir à la construction des ponts militaires, et quel serait le temps nécessaire pour en rassembler un certain nombre à un point indiqué.

Les vents : quelle est la direction des vents régnants? soufflent-ils d'amont ou d'aval, favorisent-ils la navigation? les ouragans sont-ils fréquents?

Les chemins de halage : on indiquera leur nature; s'ils sont praticables pour des hommes et des chevaux; en quels endroits ils sont interrompus par des fossés, bois, marais, etc., où ils changent de rive.

Les routes et chemins : on décrira les routes et les chemins qui aboutissent à la rivière ou qui longent son cours, en faisant connaître les lieux habités entre lesquels ils établissent une communication; leur largeur, leur état; s'ils sont praticables pour l'artillerie ou seulement pour l'infanterie; s'ils exigent de grandes réparations; quels sont les endroits où l'on pourrait facilement établir un chemin joignant le bord de la rivière à une route qui longe son cours.

Les moyens de communication entre les rives : on mentionnera l'emplacement des gués, leur profondeur, la nature de leur fond, leur direction, les points remarquables qui les feront retrouver; s'ils sont praticables pour l'infanterie, la cavalerie et l'artillerie. On fera connaître l'emplacement des ponts volants, des trailles, des bacs; le nombre d'hommes, de chevaux, de voitures qu'ils peuvent transporter dans un seul trajet, et le temps que dure chaque passage. Pour les ponts, on désignera leur espèce, leur em-

placement, leurs abords et débouchés, leur longueur, largeur, élévation, les matériaux dont ils sont formés; leur état, les fardeaux qu'ils peuvent supporter, les réparations dont ils ont besoin, les moyens de les détruire.

Les affluents seront reconnus avec autant de soin que la rivière principale, surtout s'ils sont navigables et qu'ils peuvent servir aux préparatifs d'un passage.

Si l'affluent est un canal de navigation, on dira quelles communications il établit, on décrira ses écluses, et l'on fera connaître tout ce qui est relatif à sa navigation.

Tels sont les principaux objets qui doivent fixer l'attention.

On y ajoutera quelques considérations générales sur la statistique et la topographie du pays arrosé, ses productions, les ressources de toute nature qu'on peut y trouver; sur le commerce et l'industrie des habitants, et l'on terminera par l'indication des lieux qui semblent devoir être favorables à l'établissement des ponts militaires et aux positions à occuper pour s'opposer à un passage, ou pour garder et défendre la plus grande longueur possible du cours de la rivière. Enfin, dans un résumé concis, on récapitulera ce que le mémoire de reconnaissance renferme d'important, et ce qui mérite de fixer plus particulièrement l'attention d'un chef d'armée.

Les mémoires sur les reconnaissances des rivières devront être rédigés avec ordre, clarté, et une grande précision, et sur un plan uniforme pour faciliter les recherches.

L'empereur Napoléon voulait que les mémoires de reconnaissance fussent toujours du style le plus simple et purement descriptif, et que l'on ne craignît pas d'entrer dans les détails les plus minutieux; mais il exigeait aussi

que l'on ne s'écartât jamais de son sujet pour présenter des idées étrangères; une méthode précise était la seule qui convenait à l'empereur.

« Quand je demande, disait-il, une reconnaissance, je » ne veux pas qu'on me donne un plan de campagne; le » mot l'*ennemi* ne doit pas être prononcé une seule fois » dans tout le mémoire. »

L'importance que tout chef d'armée attache avec raison à posséder un bon mémoire de reconnaissance; les difficultés que l'on pourrait éprouver à coordonner les résultats de recherches aussi variées que nombreuses que comporte la reconnaissance d'une rivière, nous engagent à donner ici un extrait d'une reconnaissance faite sur le Danube, de Passau à Lintz : nous joindrons ainsi l'exemple au précepte.

Reconnaissance du Danube de Passau à Lintz (1).

Source et embouchure. Le Danube prend sa source à Donaueschingen, dans le Wurtemberg, traverse le Wurtemberg, l'Autriche, la Hongrie, une partie de la Turquie, et se jette par six embouchures dans la mer Noire, après un cours d'environ 1,200 lieues, et après avoir reçu près de 200 rivières, dont 60 propres à porter bateau.

Où il commence à porter bateau. Le Danube commence à porter bateau à Ulm; on peut le remonter jusque là avec les bateaux de moyenne grandeur, lorsqu'ils sont peu chargés, ou que les eaux sont considérables; dans le

(1) 17 lieues du cours du Danube. Cet article est extrait d'un mémoire sur la reconnaissance du Danube, de l'Inn et de la Salza, etc., rédigé en 1806 par M. Lavilette, alors lieutenant d'artillerie.

cas contraire, on ne le remonte que jusqu'à Günzbourg, 5 lieues au-dessous d'Ulm. On ne peut naviguer avec les plus grands bateaux que sur la partie du fleuve qui est au-dessous de Passau. C'est surtout à partir de cette ville que, grossi des eaux de l'Inn, le Danube devient extrêmement important.

Villes, villages, usines, etc., *qu'on trouve sur les bords et rivières qu'il reçoit* (fig. 42, Pl. 11). La ville de Passau est située précisément au confluent des rivières de l'Inn et de l'Ilz; ce qui la divise en quatre parties : la première, sur la droite de l'Inn, se nomme Innstadt; la deuxième, entre la rive gauche de l'Inn et la rive droite du Danube, est la ville de Passau proprement dite ; la troisième, entre la rive gauche du Danube et la rive droite de l'Ilz, est la citadelle, qu'on nomme Ober-Hausen; enfin la quatrième, sur la rive gauche de l'Ilz, s'appelle Ilzstadt.

La ville de Passau est la mieux bâtie, quoiqu'elle ait quelques restes d'ancienne construction ; Innstadt est plus ancienne encore, et Ilzstadt a toutes ses rues étroites et incommodes pour la circulation des voitures ; toutes trois sont entourées de murailles crénelées dans la partie de leur contour, dont l'approche n'est pas défendue par l'eau, et sont assises, surtout Passau et Ilzstadt, sur un terrain inégal. On communique de l'une à l'autre par des ponts.

Les trois villes ont ensemble 800 maisons et 9,500 habitants (1). Passau compte pour sa part 500 maisons, et environ 6,000 habitants.

On pourrait y réunir, dans un rayon de deux lieues,

(1) On compte maintenant 11,000 habitants, et depuis 1806 on a augmenté les fortifications de Passau et bâti de belles casernes.

300 chevaux de trait en un jour, et une trentaine de paires de bœufs, quoiqu'on s'en serve fort peu pour l'attelage; on peut y rassembler aussi 500 chevaux de halage dans les mêmes circonstances.

Il y a cinq chantiers de construction, trois à Ilzstadt, sur le Danube et sur l'Ilz, et deux sur l'Inn, dans le faubourg de Passau.

En partant de Passau, on trouve, en descendant le Danube à 1/2 lieue, et sur la rive droite, le village de Haybach, de 13 maisons; il est situé sur le ruisseau de même nom, qui dans un cours de 5/4 de lieue fait aller 9 usines, savoir : 4 forges, 2 scieries, 2 moulins à farine et 1 à polir les instruments de fer et d'acier.

Dans les forges, on fabrique toutes les espèces d'outils propres à l'agriculture, à la guerre et aux arts mécaniques; elles sont à 2 feux et à 2 et 3 martinets; on tire les fers qui s'y emploient du pays de Steyer, où il coûte 8 kreutzer (o. fr. 29) la livre.

Le moulin à repasser a 3 meules et 2 polissoirs. Les scieries débitent en 4 heures un arbre de sapin de 18 pieds de long et de 10 pouces de diamètre, qui fournit 19 planches. Une planche coûte ordinairement de 20 à 24 kreutzer (0.85 cent.); les scieries ne cessent d'aller que pendant les grandes chaleurs ou pendant les gelées.

Le Haybach coule dans un ravin peu escarpé, et l'on communique avec assez de facilité de Passau avec les diverses usines qu'il fait aller, mais avec des voitures de 44 pouces de voie au plus.

Le village n'offre de ressources en aucun autre genre.

A cette hauteur, le Danube fait un coude dans lequel on réunit en hiver, et pour les préserver des glaces, tous les bateaux destinés au transport du sel qu'on tire des bords

de la Salza, il en contient ordinairement de 100 à 150, cet endroit se nomme Lindau.

Les montagnes qui bordent le fleuve sont coupées par plusieurs ruisseaux qui y forment des ravins plus ou moins praticables. Le premier praticable est sur la gauche, à une lieue de Passau; le ruisseau qui y coule a 3/4 de lieue de cours, et fait aller tout près de son confluent un moulin considérable, nommé Kleigmuhl.

La route qui sort d'Ilzstadt, et qui côtoie la rive gauche, a un embranchement dans ce ravin; il conduit en Bohême, et sort du ravin par une rampe assez rapide, mais solide et très-praticable; on y trouve à 1 li. 1/2 le château de Turnau, et partout un pays de montagnes et beaucoup de bois, tous de sapin.

A 5/4 de lieue, et aussi à gauche, le fleuve reçoit un autre ruisseau de 5/4 de lieue de cours, et qui fournit presque continuellement de l'eau à un gros moulin, nommé Kermuhl, situé à l'entrée du ravin.

A 1 li. 3/4 de Passau, le Danube reçoit à droite le Scholbach, petite rivière de 4 li. de cours; depuis sa source elle coule dans un ravin profond et très-peu praticable, et près de son confluent elle fait aller un moulin et une scierie.

Vis-à-vis, sur la rive gauche, il y a un chemin extrêmement roide, pratiqué sur le revers, et qui conduit au village de Kellberg, de 15 maisons; il sert de débouché aux habitants d'Iglouf, hameau à 2 li. de Passau.

A 2 li. 3/4, dans un petite espace que les montagnes de droite laissent au bord du fleuve, est situé le hameau de Pirckwang, de 15 barraques de pêcheurs.

A 3 lieues, on trouve Obernzell, bourg de 180 maisons et 1,100 habitants, avec un château entouré de fossés, il est situé sur la rive gauche du Danube, etc., etc.

Nous ne pousserons pas plus loin la reconnaissance des bords du Danube; ce que nous avons donné suffit pour indiquer comment on doit traiter cette partie de la reconnaissance d'une rivière.

Formes des rives. Entre Passau et Lintz, le Danube traverse un pays de montagnes et de bois, il coule dans un lit resserré entre des hauteurs qui, à gauche, le bordent jusqu'au delà de Lintz, et, à droite, ne s'en éloignent qu'à Aschau, mais d'une demi-lieue au plus et dans un espace de 4 lieues seulement. Près de Passau, elles sont peu considérables, et elles permettent au fleuve de s'étendre dans une largeur de 180 toises; celles de droite descendent en pente douce, celles de gauche sont escarpées et ne laissent entre elles et le Danube que la route d'Obernzell, mais, à mesure qu'on descend, toutes augmentent sensiblement, et à 1 lieue de Passau elles se rapprochent, de manière à resserrer le fleuve dans une largeur de 100 à 120 toises au plus, là celles de droite deviennent escarpées comme celles de gauche, et les unes et les autres continuent à augmenter, mais d'une manière moins sensible jusqu'à Engelhartzell.

Dans cet espace, les montagnes de droite, qui ne sont presque pas habitées, sont toujours escarpées, celles de gauche cessent de l'être près d'Obernzell, et forment près du bord une petite plaine dans laquelle ce bourg est situé, elles s'élèvent en pente qui permet à peine la communication avec l'intérieur du pays; et au-dessous d'Obernzell jusqu'à Engelhartzell elles laissent sur le bord un espace tantôt considérable, tantôt étroit, mais toujours suffisant pour le halage.

Depuis Engelhartzell jusqu'à Aschau, il y a de part et d'autre des falaises escarpées qui ne laissent que rarement

de petits espaces sur les bords et point de communication suivie le long des rives.

A Aschau les hauteurs s'abaissent; celles de droite s'éloignent du fleuve et suivent une direction qui d'abord est presque perpendiculaire, puis devient à peu près parallèle au Danube; elles forment une plaine de 3/4 de lieue de largeur au plus, qui contient Efferding et une partie de la route de cette ville à Passau.

Elles se rapprochent ensuite à Willring, et le fleuve reprend jusqu'à Lintz l'aspect qu'il avait au-dessus d'Aschau; il est alors côtoyé à droite par une grande route et à gauche par un chemin, qui tous deux conduisent de Lintz à Passau.

A Lintz les hauteurs de droite se terminent par un mamelon, sur le sommet duquel est bâti l'ancien château; la rive gauche ne cesse d'être bordée par des hauteurs considérables, mais elles deviennent moins escarpées et descendent vers le fleuve en pentes très-allongées.

Cours du fleuve, îles. Depuis Passau jusqu'à Schlein, le Danube coule à peu près du N.-O. au S.-E., là il change de direction et coule dans un sens absolument contraire l'espace de 1/2 li., il se dirige ensuite de l'O. à l'E. pendant une lieue, puis tourne au S., où il se dirige l'espace de 5/4 de li.; il reprend ensuite la direction vers l'E. pendant une lieue, et descend à peu près du N. au S. jusqu'à Efferding, d'où il coule de l'O. à l'E. jusqu'à Lintz.

Au sortir de Passau, le Danube a 180 toises de largeur, mais, à une lieue plus loin, il commence à se rétrécir, et, avant que d'entrer dans le défilé que forment les hauteurs qui le dominent, il baigne plusieurs îles, dont la principale a plus de 1/4 de li. de longueur. Depuis là jusqu'à Aschau

il est d'une largeur à peu près constante de 100 à 120 toises. A Aschau il commence à s'étendre en largeur et à former beaucoup d'îles; cette dimension augmente jusqu'à devenir 1/2 li. environ, et diminue ensuite au village de Willring, où le fleuve rentre dans une gorge et reprend sa largeur ordinaire. Toutes les îles qu'il forme sont peu élevées au-dessus du niveau des eaux, et boisées, pour peu qu'elles soient considérables; les petites ne sont, à proprement parler, que des bancs de sable et de gravier.

Lit (*thalweg*) *et encaissement*. Le lit du Danube est presque constamment à gauche; la rive de ce côté est encaissée; celle de droite l'est moins, et entre presque partout dans le fleuve par une pente douce; c'est toujours aux dépens de cette dernière que le Danube s'étend en largeur.

Fond. Le fond est généralement siliceux; il est rocailleux dans les défilés, et de sable et de gravier dans les plaines.

Crues. Les crues du Danube sont dues principalement aux pluies; celles de la fin de l'hiver en causent ordinairement une en mars; il y en a d'ailleurs assez régulièrement une en août causée par la fonte des neiges; celle de mars est la plus considérable.

L'eau s'élève communément de 10 à 12 pieds au-dessus de son niveau; mais il arrive qu'elle va quelquefois jusqu'à 20 pieds; ces crues sont rares. En général le Danube croît toujours après des pluies un peu prolongées.

Inondations. La forme des rives rend les crues peu dangereuses sous le rapport de l'inondation; partout, excepté dans la plaine d'Efferding, ces rives la contiennent, et elle s'étend au plus jusqu'aux premières maisons des villes et des villages. Dans la plaine elle vient aux portes d'Efferding, couvre la grande route de Schonering, et force quelquefois

les habitants des hameaux, situés entre le fleuve et la chaussée, à se réfugier dans la partie la plus élevée de leurs maisons et même à les abandonner ; dans tous les cas l'inondation dure 2 ou 3 jours au plus.

Gelées. Le fleuve ne gèle que dans les hivers rigoureux, et alors la glace peut porter. Voici le procédé que les habitants emploient pour la traverser facilement : ils couvrent la glace de paille, sur laquelle ils jettent de l'eau qui la fixe en se gelant.

Navigation, passages difficiles. Le Danube est généralement assez rapide et cependant d'une navigation facile ; les inondations même ne l'empêchent pas, quoique ce fleuve coule alors avec beaucoup de vitesse.

Il n'y a entre Passau et Lintz qu'un seul passage dangereux ; c'est la hauteur de Schlein, à l'endroit où le fleuve change totalement de direction ; le vent qui s'engouffre dans les gorges s'oppose à ce que les bateaux doublent la pointe que forme la rive gauche. En cet endroit, les bateliers doivent user de grandes précautions, d'autant plus que des rochers qui avoisinent Schlein rendent ce point plus dangereux encore. Tous les grands coudes du fleuve offrent cet inconvénient, mais à un degré plus ou moins considérable ; aucun n'est, à beaucoup près, aussi dangereux que celui de Schlein.

On peut remonter le Danube, de Passau à Ulm, en 30 jours ; il n'en faut que 6 pour faire ce trajet en descendant : on va à Lintz en 1 jour 1/2 ; il en faut cinq pour revenir. On met de Passau à Vienne 4 jours 1/2 en descendant, et 17 en remontant.

Le temps le plus favorable pour la navigation est le printemps et le commencement de l'automne ; les bateliers qui connaissent le fleuve saisissent pour le descendre

le commencement des inondations; ils vont alors d'une vitesse extraordinaire.

Chantiers, bateaux qu'on y construit. C'est à Passau que sont les principaux chantiers de construction; on y construit 12 espèces de bateaux.

Ceux de la plus forte espèce sont nommés kelhaims; ils ont quelquefois jusqu'à 132 pieds de longueur, 22 pieds de largeur, 5 de hauteur, et des bordages de 3 pouces 1/2 d'épaisseur; ces bateaux ne sont pas construits avec beaucoup de soin : leur grandeur ne leur permet pas de remonter le fleuve. Les bateaux, de la plus petite espèce, se nomment oueitzelles; ils ont 20 à 24 pieds de longueur sur 3 à 4 de largeur, 2 de hauteur et 1 pouce d'épaisseur.

Les klotzelles ont de 108 à 132 pieds de longueur, 16 de largeur et 5 de hauteur.

Les sexerines de 90 à 108 pieds de longueur, sur 12 à 16 de largeur et 5 de hauteur.

Les simmerines de 60 à 90 pieds de longueur, 9 à 12 de largeur, et 3 à 4 de hauteur.

Les enstelplettes ont 50 à 54 pieds de longueur; ils servent à passer les chevaux d'une rive à l'autre, quand la position des chemins de halage l'exige.

L'oueitzelle précède les gros bateaux, et sert à diriger le câble de halage.

Tous ces bateaux sont d'une construction semblable : le fond est plat, et ils sont terminés en pointe à l'avant et à l'arrière.

On construit encore à Passau une espèce de bateaux peu élevés et coupés carrément derrière, qu'on nomme plettes. Les plettes sont très en usage sur le Danube, et on les emploie surtout pour le transport des objets de

commerce qui demandent peu de soins, et pour lesquels on craint peu l'eau, tels que le bois, la pierre, les fourrages, etc. On en voit de toutes les dimensions; les plus grands ont 100 pieds de longueur sur 13 de largeur et 3 de hauteur; les plus petits n'ont que 40 pieds de longueur sur 4 de largeur et 2 de hauteur; les coupures de derrière ont environ 1 pied de moins que la largeur.

On peut réunir à Passau près de 200 bateaux de diverses grandeurs, parmi lesquels une cinquantaine des deux premières espèces, un grand nombre de plettes et un plus grand nombre encore de bateaux de la Salza, destinés au transport du sel. Ils ont à peu près les mêmes dimensions que les enstelplettes.

A Lintz, on peut rassembler une centaine de bateaux, particulièrement des klotzelles, des sexerines, des enstelplettes : ces deux dernières espèces surtout y entreraient au moins pour moitié.

Construction des bateaux du Danube (1). Tous les bateaux sont en bois de sapin. Pour les construire, on place d'abord sur chantiers les planches destinées à former le fond; et on les y tient fortement rapprochées au moyen de pinces, sans pour cela dégrossir les faces qui doivent se joindre; on les unit alors, au moyen de chevilles introduites de force dans des trous pratiqués alternativement dans chacune des deux planches voisines, et percés obliquement près des joints, de manière à pénétrer les deux.

Le fond ainsi assemblé, on taille en pointe ses deux extrémités; on fixe ensuite dessus lui, dans le sens transversal et à des distances égales, des portions de petits ar-

(1) Cet article complétera ce que nous avons dit sur la construction des bateaux en campagne (chap. VII, liv. 2ème.)

bres brutes ayant encore une branche de forte racine. Ces arbres qu'on choisit, et qu'on taille de manière qu'ils forment avec cette racine un angle égal à celui que le bordage du bateau doit faire avec le fond, sont destinés à fixer les bordages.

On fait ployer alors les deux extrémités du fond, jusqu'à ce que leur pointe soit élevée de la quantité nécessaire au-dessus de l'horizon. On les maintient dans cette position au moyen de chantiers, et on attache les bordages qu'on contourne à force de pinces, et qu'on fixe par des clous au fond et aux arbres servant de courbes. On borde le haut intérieurement et extérieurement avec des moitiés d'arbres, et coupés à dessein dans leur longueur; enfin, on calfate extérieurement avec de la mousse, et on couvre les joints avec des tringles en bois qu'on fixe par des nayes.

En général, on ne construit pas aussi élégamment ni aussi solidement sur le Danube que sur le Rhin; mais on le fait avec célérité et surtout avec économie de bois.

Nature du terrain entre Passau et Lintz. Le terrain, dans toute cette partie du cours du Danube, n'est cultivé sur les bords que dans les portions peu considérables que les hauteurs y laissent en plaine, et dans celles en beaucoup plus petit nombre encore que la douceur des pentes permet de labourer. C'est un fond pierreux qui n'est propre qu'à la culture de l'avoine et de l'orge.

Tout le reste des escarpements n'offre que des bois de sapin.

Dans l'intérieur, le pays est montueux, et le terrain participe de la nature des rives; c'est-à-dire qu'il est pierreux, propre surtout à l'avoine; il y vient aussi beaucoup

de lin, particulièrement à gauche du fleuve : le pays est d'ailleurs, comme les rives, extrêmement boisé.

Ressources qu'on peut en tirer. Les environs du Danube offrent donc seulement des ressources en avoine, toutes les autres espèces de grain y viennent mal, si ce n'est dans la plaine d'Efferding, qui est fertile en blé; le foin y est peu abondant; mais, comme les habitants tirent parti des rives non cultivées, que d'ailleurs quelques portions de plaines sont prairies, on peut compter surtout vers Efferding sur quelques ressources en ce genre.

D'un autre côté, on peut en tirer de très-grandes en bois, mais de sapin seulement; car on y trouve très-peu d'arbres d'une autre espèce, et encore sont-ils employés par les ouvriers du pays.

Grandes routes et communications sur les bords du Danube et dans les environs. Il n'y a pas de communication suivie le long du Danube; la nature et la forme du terrain ne permettent pas même qu'on en établisse une. La grande route de Passau à Lintz s'en éloigne à partir de Passau et à hauteur de Wesenufer; elle en est distante de près de 3 lieues; elle ne s'en rapproche qu'à Efferding; il y a une communication de Passau à Lintz par la rive gauche : c'est une route propre à des voitures de 50 à 54 pouces de voie, qui suit le Danube jusqu'à Kleinmühl, s'en éloigne ensuite à une distance de 3 lieues, pour ne s'en rapprocher qu'à Ottensham, et le cotoyer jusqu'à Lintz; ces deux routes, dans les portions qui suivent le fleuve, sont unies et solides; on y communique du bord du fleuve par des chemins pratiqués dans les ravins. Les principaux sont à droite, Engelhartzell et Schlein; à gauche, Obernzell et le ravin de Kleinmühl; ils sont propres seulement aux voitures du pays.

Il y a aussi une route d'Aschau à Efferding qui cotoie le fleuve; elle est praticable pour toute espèce de voitures.

On ne peut suivre la rive droite avec des voitures que depuis Passau jusqu'à Haybach, et depuis Aschau jusqu'à Lintz; et la rive gauche, que depuis Passau à Obernzell, et depuis Ottensham à Lintz; dans tout le reste, il n'y a que des chemins de halage, encore ne suivent-ils pas continuellement la même rive : depuis Obernzell jusqu'à Schlein, ils sont constamment à gauche, et on ne peut suivre la rive droite que par des sentiers pratiqués sur les revers : depuis Schlein jusqu'à Ottensham, ils sont tantôt à droite, tantôt à gauche, parce que les rives ont des portions absolument impraticables.

Ponts. Tous les ponts construits sur le Danube sont en bois : il y en a deux dans la partie reconnue; l'un à Passau, l'autre à Lintz; tous les deux sont en sapin d'une construction légère, faciles à détruire, et les environs fournissent tous les moyens de les réparer promptement.

Bacs. On passe le Danube à Obernzell, Engelhartzell, Bartenstein, Aschau et Ottensham; tous ces endroits ont des enstelplettes destinées à cet usage.

Gués. Il n'y a point de gués dans le Danube entre Passau et Lintz.

Lieux paraissant propres à l'établissement des ponts militaires. Les bords du Danube, entre Passau et Lintz, sont absolument impropres aux opérations militaires; aucun des points n'offre une position favorable à l'établissement d'un pont, du moins pour un passage de vive force. Les rives sont escarpées et boisées, et les bords impraticables.

Si l'on voulait cependant effectuer un passage entre ces deux villes, et si l'on n'était point inquiété ou qu'on ne

le fût que très-peu, on pourrait établir un pont à Aschau ou à Ottensham, pour passer de la rive gauche sur la rive droite. Le fleuve a ici environ 600 pieds; il est encaissé et peu rapide à Ottensham.

Des enstelplettes suffiraient à la rigueur pour cet établissement : on aurait bientôt réuni une trentaine de bateaux; Ottensham fournirait les agrès et les environs les bois nécessaires.

La profondeur et la largeur du fleuve en ces endroits ne permettent pas l'établissement d'un pont d'une autre espèce que celui de bateaux.

CHAPITRE XVI.

Exécution des passages de rivières entrepris de vive force.

Le passage d'une rivière qu'on veut franchir de vive force a toujours été regardé comme une opération critique dont le succès est rien moins qu'assuré, et qui présentera des difficultés d'autant plus grandes, que la rivière sera plus large et plus rapide.

En général, on cherche à donner le change à l'ennemi sur le véritable point de passage, on jette à l'improviste sur la rive opposée des troupes de débarquement ; elles

ont pour mission d'éloigner et de débusquer l'ennemi, et de s'établir solidement de son côté; l'artillerie, que l'on place avantageusement sur la rive de départ, favorise ce mouvement et protége la construction des ponts; l'on continue, jusqu'à leur achèvement, de passer des troupes qui vont renforcer celles qui sont déjà aux prises avec l'ennemi. Ces dispositions préliminaires sont indispensables à prendre, parce que, si l'on tentait de construire les ponts sous le feu immédiat de l'ennemi, on s'exposerait à perdre la plus grande partie de son matériel et à faire manquer son entreprise.

L'emplacement qui paraît le plus favorable à l'exécution d'un passage de vive force, est celui où la rivière forme un coude ou saillant dont la pointe soit tournée du côté de l'armée attaquante. Cette position permet d'établir le long des branches du saillant des batteries dont les feux croisés forceront l'ennemi de s'éloigner de la rive opposée, et protégeront par conséquent le débarquement des troupes et l'établissement des ponts; en outre, les ouvrages de fortification dont il faudra couvrir les ponts sur la rive ennemie, auront d'autant moins de développement, que le saillant sera plus prononcé. C'est en profitant des coudes que Masséna effectua en 1799 le passage de la Limat, que Brune força en 1800 le passage de l'Adige et du Mincio.

Mais, avant de faire choix d'un pareil emplacement, il faut être assuré que l'armée, après son passage, aura assez d'espace pour se développer, et que l'ennemi ne pourra l'empêcher de déboucher hors de l'espèce de presqu'île formée par la courbure de la rivière.

Nous ferons aussi observer que, relativement à l'établissement des ponts, le saillant n'est pas l'endroit le plus

convenable pour leur construction ; l'on sait (1) que, dans les sinuosités d'une rivière, la rive concave est presque toujours escarpée, tandis que la rive opposée est plate, et que de ce côté il y a peu de profondeur d'eau ; il résultera de la conformation du lit de la rivière en cet endroit que souvent l'on sera obligé de terminer les ponts du côté de l'ennemi au moyen de chevalets dont le pontage est bien moins prompt que celui des bateaux ; la rivière n'étant pas encaissée, le moindre changement dans le niveau des eaux forcera à allonger ou à raccourcir la longueur du pont, et l'on aura fréquemment à travailler pour assurer le maintien de la communication ; il sera donc préférable, toutes les fois que rien ne s'y opposera, d'établir les ponts flottants aux points où les deux rives sont également prononcées, et où la rivière est encaissée.

On cherche à franchir les rivières larges et rapides aux endroits où leur cours est partagé en plusieurs bras par des îles dont on puisse aisément s'emparer ; on n'est plus alors séparé de l'ennemi que par une rivière de largeur moyenne ; les îles servent aussi à masquer les préparatifs, et les favorisent ; les ponts partiels que l'on aura à établir présenteront, chacun, plus de solidité qu'un seul pont jeté sur toute la largeur de la rivière, et ils seront plus faciles à conserver et à réparer.

C'est en s'appuyant sur des îles pour masquer leur projet qu'Alexandre exécuta son passage de l'Hydaspe, que Charles XII passa la Dwina en 1701 près de Riga, que Jourdan traversa le Rhin à Urdingen en 1795, et que Napoléon franchit le Danube en 1809.

(1) Voyez le chapitre Ier : *Notions générales sur la formation et le cours des rivières.*

Si l'on prescrit de choisir le point de passage au-dessous du confluent de deux rivières quand on est maître de la rivière affluente, et qu'il est possible d'y préparer en sécurité les moyens de passage, on défend par contre de placer les ponts au-dessous du confluent des rivières qui roulent dans le pays occupé par l'ennemi, il ne manquerait pas d'en profiter pour lancer contre les ponts des corps flottants qui pourraient les détruire ; on évitera, par les mêmes motifs, de jeter les ponts au-dessous de places fortes ennemies situées sur les bords de la rivière.

Il est essentiel qu'au point de passage la rive de départ commande et domine la rive opposée, afin que l'on puisse découvrir les mouvements de l'ennemi et diriger sur lui et sur son artillerie le feu des batteries destinées à protéger le passage, mais il ne faut pas que les rives soient élevées et escarpées de manière à rendre difficiles l'embarquement et le débarquement des troupes, et à exiger des travaux longs et pénibles pour raccorder le terrain avec le tablier des ponts. Si les deux rives étaient de niveau, on s'établirait aux endroits d'où l'on découvre le mieux la rive ennemie.

On établit les ponts à proximité des grandes routes, de préférence aux points où elles aboutissent à la rivière, ou aux endroits où il y a peu de travaux à exécuter pour établir des chemins de communications de la route à la rivière.

On évitera les terrains marécageux, qui sont souvent plus difficiles à franchir que les rivières elles-mêmes.

Au passage de la Lintz, en 1799, on fut obligé de pratiquer avec des madriers un chemin de 600 mètres de longueur dans un marais qu'il fallait traverser pour arriver sur les bords de la rivière, qui n'avait que 40 mètres de largeur. Le bruit des voitures en passant sur cette espèce

de plancher, décela leur marche à l'ennemi, qui fit un feu continu de mousqueterie sur l'équipage de pont.

Les rives marécageuses du Danube retardèrent longtemps, en 1829, le passage des Russes, et les contraignirent à de grands travaux, que l'on cite avec éloge dans l'histoire de cette campagne.

Lorsque les communications sont faciles, il est souvent utile d'avoir la rive de départ boisée et accidentée; les irrégularités du terrain permettent de cacher à l'ennemi les préparatifs du passage.

Au passage de la Limat, on amena les bateaux chargés sur les haquets jusque derrière une éminence couverte de sapins, située près du village de Dietikon; pendant la nuit on rapprocha l'équipage du village, et l'on déchargea les bateaux à 500 toises de la rivière, derrière des haies qui en dérobèrent la vue à l'ennemi.

Lors des préparatifs faits, en 1823, devant l'île de Léon pour passer le Rio-Santi-Petri, tout le matériel d'un pont de 400 mètres était rangé à 1,200 mètres des forts espagnols, et masqué par la maison Del-Coto et un petit bois de pins et de sapins.

L'emplacement choisi doit être tel, que l'armée trouve, après son passage, un terrain sur lequel elle puisse se former, se développer et agir; il serait imprudent d'aborder sur une rive marécageuse ou coupée par des ruisseaux et des ravins, sur un sol garni de forêts, ou qui présenteraient d'autres obstacles difficiles à franchir.

Charles XII, roi de Suède, ayant passé, en 1708, de vive force la rivière ou canal de Holowitz, trouva sur la rive ennemie des marais que son armée ne put traverser qu'en désordre et en restant longtemps exposée au feu des Russes.

On regarde cependant comme avantageux d'aborder sur une rive parsemée de petits bois, de haies, de broussailles, parce que ces objets serviront à masquer le pont et à abriter les premières troupes de débarquement; il importe alors que la rive de départ commande la rive opposée, et que les obstacles qui se trouvent sur cette dernière ne puissent gêner le feu de l'artillerie.

Le général Dedon, dans la relation qu'il donne du passage de la Limat, se félicite de ce que la rive ennemie présentait un petit bois qui couvrait l'emplacement du pont : « Ce bois, dit-il, était occupé par des postes ennemis » nombreux, mais ces postes, une fois repoussés ou égor- » gés, il devenait pour les Français une espèce de tête de » pont dont il eût été difficile de les déloger. »

Depuis Alexandre jusqu'à Napoléon, les plus grands capitaines ont presque toujours eu recours à la ruse lorsqu'il a fallu forcer le passage d'une rivière. Il y aurait en effet plus que de la témérité à vouloir franchir une rivière en présence d'une armée bien disposée, et qui a pris position sur le bord opposé; néanmoins, il est de ces résolutions qui étonnent par leur hardiesse et qui réussissent par leur audace : tel fut le passage du Granique par Alexandre, le passage du Lech par Gustave-Adolphe, le passage du Rhin par Louis XIV.

Les stratagèmes que l'on a employés et que l'on emploiera toujours avec quelques chances de succès, consistent à induire l'ennemi en erreur sur le véritable point de passage, afin de le contraindre à diviser les forces en attirant son attention par des préparatifs ostensibles et même par des attaques simulées sur plusieurs points à la fois, tandis que par une marche rapide on va effectuer le passage à un endroit mal gardé ou sans défense.

La mobilité d'un équipage de pont de campagne contribuera nécessairemeut à faire réussir un stratagème bien conçu, et à mettre en défaut les dispositions de défense prises par l'ennemi.

On détache quelquefois, pour seconder l'opération principale, un corps d'armée qui, loin du point où les armées sont en présence, franchit la rivière à l'insu de l'ennemi, et l'attaque à l'improviste sur un de ses flancs ou sur ses derrières.

On est encore parvenu à tromper l'ennemi en passant aux endroits jugés les moins convenables et presque impraticables pour ce genre d'opération, et qui par cela même étaient peu ou point défendus.

Toutes les fois qu'il s'agira de surprendre l'ennemi, l'on combinera avec la plus grande précision les divers moyens d'exécution, on tâchera de prévoir les moindres incidents qui pourraient survenir et entraver la marche de l'opération, et l'on cherchera à en atténuer les effets ; les troupes et les équipages de pont seront mis en mouvement de manière à arriver au même instant à l'emplacement assigné pour effectuer le passage.

En 1800, au passage du Rhin par Moreau, les pontonniers et les bateaux furent exposés à un feu très-vif de mousqueterie, parce que les troupes d'embarquement se firent attendre.

L'aube du jour est le moment qu'il paraît le plus convenable de choisir pour entreprendre un passage de rivière; on a pu, par une marche de nuit, se porter au point convenu, on a eu toute la nuit pour achever les préparatifs, et l'on aura toute la journée pour jeter des troupes sur la rive opposée et construire les ponts. L'on sait qu'avec un équipage de pont de bateaux bien organisé et des pontonniers

exercés, il ne faut que quelques heures pour jeter un pont de bateaux sur la rivière la plus large.

Cependant l'obscurité, le brouillard, la pluie, le vent, sont loin d'être des obstacles à l'exécution d'un passage de rivière et à la construction des ponts militaires; le plus mauvais temps favorise souvent l'opération projetée en empêchant l'ennemi de la prévoir ou de s'y opposer.

Au passage du Rhin par Jourdan, en 1795, ce fut dans la nuit du 4 au 5 septembre que Championnet fit embarquer 14 compagnies de grenadiers et traversa le Rhin.

Moreau, en 1796, avant de construire son pont sur le Rhin, jeta, dans la nuit du 23 juin, des troupes de débarquement de l'autre côté du fleuve.

Napoléon, le 2 juillet 1809, profita d'une nuit obscure et d'une pluie battante pour jeter des ponts sur le troisième bras du Danube et attaquer l'archiduc Charles d'Autriche.

Les passages de nuit ne peuvent s'effectuer avec quelques chances de succès que sur des rivières dont on connaît parfaitement le cours; quand on est favorisé par les localités et que les débouchés sur l'une et l'autre rive n'opposeront aucun obstacle aux mouvements des troupes.

On doit, dans une entreprise semblable, avoir la certitude de réussir, ou l'on s'exposerait à perdre son matériel, et par suite à compromettre toute l'armée. Il est impossible, dans un passage de nuit, d'éviter le désordre et les accidents, il y aura nécessairement quelque confusion aux endroits où les troupes s'embarqueront et débarqueront; les bateaux, mal gouvernés par des pilotes qui seront privés de points de direction, pourront s'aborder mutuellement et se faire chavirer; les ponts se construiront avec hésitation et lenteur, et il est à craindre que sur un courant ra-

pide on ne parvienne pas à vaincre les difficultés de la construction, et surtout celles que présente l'ancrage.

Ces motifs sont assez puissants pour engager à différer le passage de quelques heures, et à attendre la pointe du jour, on fera alors mieux, plus sûrement et plus vite.

Les communications dont une armée se servira ou qu'elle établira pour franchir une rivière dépendront évidemment des moyens de passages existants, du matériel que l'armée transporte avec elle, de celui qu'elle peut rassembler dans le pays où elle opère, ainsi que des circonstances locales relatives au plus ou moins de profondeur, de largeur et de vitesse de la rivière, à la nature de son lit, de ses rives et des débouchés.

Les règles de la tactique prescrivent, quand on veut forcer le passage d'une rivière, de chercher à établir plusieurs ponts, et de profiter des gués qui peuvent se trouver à proximité, parce que l'armée, débouchant sur plusieurs colonnes, effectuera plus promptement son passage, et qu'abordant l'ennemi en force, elle sera plus assurée de le repousser et de prendre position sur la rive opposée.

Il serait en effet imprudent de se fier sur un seul pont, qui, s'il venait à être rompu par une cause quelconque, compromettrait le succès de l'opération. L'exemple d'Essling vient à l'appui de cette assertion; aussi Napoléon, avant d'attaquer de nouveau l'armée autrichienne, fit construire deux ponts, l'un de pilotis, l'autre de bateaux sur chacun des deux premiers bras du Danube, et dix ponts de bateaux ou de radeaux sur le troisième bras qui le séparait des Autrichiens.

En principe, lorsqu'on aura plusieurs ponts à jeter, et c'est le cas le plus ordinaire, on placera les ponts construits avec les bateaux les plus légers en amont des autres, et

les ponts de radeaux en aval ; on laissera un certain intervalle entre chaque pont, afin que la rupture de l'un d'eux n'entraîne pas immédiatement celles des autres, et que l'on ait le temps de se rendre maître des parties d'un pont qui serait entraîné par le courant. Ces considérations feront apprécier l'utilité de placer les ponts dans l'ordre prescrit.

Les ponts volants, bacs, trailles, etc., s'établiront toujours en aval des ponts militaires; on évitera ainsi qu'un pont volant, dont le câble viendrait à se rompre ou l'ancre à chasser, ne soit entraîné et jeté par le courant sur les autres ponts (1).

Dans un passage où l'on embarquera les troupes dans des bateaux de forme et de grandeur différentes, on placera en amont les bateaux qui naviguent le mieux et qui dérivent peu, et en aval les bateaux et radeaux difficiles à gouverner et à faire passer d'une rive à l'autre.

Si le passage des troupes en bateaux continue, surtout de nuit, pendant la construction des ponts, l'embarquement se fera en aval des ponts, ou tellement en amont, qu'un bateau qui dériverait ne puisse être jeté sur la partie des ponts qui est en construction.

En 1809, lors du passage du Danube pour l'affaire d'Essling, un bateau chargé de troupes vint heurter le pont de bateaux que l'on construisait sur le second bras du Danube, et entraîna deux bateaux du pont; cet accident occasionna un retard de près de deux heures dans la construction de ce pont.

On profite du retour des bateaux et des ponts volants

(1) Voyez l'article *pont volant*, chap. III, page 62, 1re livraison.

pour ramener les blessés à la rive de départ, où sont encore les ambulances.

Les bateaux à vapeur, lorsqu'on pourra s'en procurer, serviront utilement aux passages des premières troupes, on en tirera les mêmes services que d'un pont volant pour le passage de la cavalerie et de l'artillerie que l'on voudrait jeter sur la rive ennemie avant que les ponts ne soient achevés. L'on pourra leur faire remorquer des radeaux, des portières, et même des trains de bateaux et de radeaux chargés de troupes.

Supposons que l'emplacement où l'on veut franchir une rivière ait été choisi au-dessous, et près du confluent d'une rivière affluente dont on soit maître, et que les matériaux que l'on a pu se procurer permettent de passer les premières troupes en bateaux, et de construire un pont volant, un pont de radeaux, un pont de bateaux du commerce et un pont de bateaux d'équipage de campagne. On rangera ce matériel dans la rivière affluente dans l'ordre suivant : les bateaux pour l'embarquement des troupes en aval, et le plus près possible du confluent, et successivement d'aval en amont, le pont volant, les matériaux du pont de radeaux, du pont de bateaux du commerce, et du pont de bateaux d'équipage.

Les radeaux seront chargés des agrès nécessaires à leur pontage, et si les ponts de bateaux doivent être construits par bateaux successifs, on mettra dans chaque bateau les poutrelles, madriers, et autres agrès nécessaires à une travée; mais lorsqu'une partie des bateaux destinés aux ponts seront employés à l'embarquement des troupes, on répartira leur chargement dans les autres bateaux que l'on conduira en aval de la culée pour y être déchargés et placés ensuite successivement sous le pont. Quelquefois, pour

accélérer le passage des premières troupes et la construction des ponts, on forme à l'avance des parties de pont de trois ou quatre bateaux ; on ponte entièrement ces parties par bateaux successifs, on place les poutrelles de la travée de jonction à l'extérieur et de chaque côté du tablier, sur l'avant et l'arrière-bec des bateaux, et l'on répartit les madriers sur le tablier sans les empiler, afin de ne pas gêner l'embarquement des troupes, ni réduire l'espace qu'elles doivent occuper. Après le débarquement de ces troupes, et quand il faut former le pont, on découvre les bateaux extrêmes de chaque partie, et l'on réunit les parties entre elles et successivement, comme si chacune d'elles était un seul bateau (1).

Les portières des ponts que l'on voudra construire par portières seront également préparées à l'avance dans la rivière affluente ; elles pourront être aussi employées à jeter des troupes sur la rive opposée avant d'être assemblées sous le pont.

Les détails dans lesquels on est entré (chap. 6) sur la construction des ponts jetés par conversion, dispensent de revenir sur cet objet.

Les officiers chargés du passage, et ceux qui conduiront les têtes de colonne, reconnaîtront l'emplacement où l'on jettera les ponts et les endroits assignés pour l'embarquement et le débarquement des troupes, on tracera les routes et l'on exécutera tous les mouvements de terre que l'on pourra faire sans trahir ses projets ; en un mot, on réglera les préparatifs de manière à diminuer autant que possible le travail à effectuer en présence et sous le feu de l'ennemi.

(1) Quelques officiers préfèrent ce mode de pontage par parties à celui qui est décrit dans la théorie de pont.

Tout étant prêt pour l'exécution, les bateaux chargés d troupes déboucheront dans la rivière et aborderont à la rive ennemie, tous en même temps s'il est possible; après le débarquement ils reviendront prendre de nouvelles troupes; le pont volant suivra le mouvement des bateaux, mouillera son ancre et passera quelques pièces de canon et de la cavalerie; les équipages des ponts descendront dans l'ordre indiqué, et l'on travaillera au prompt établissement des ponts.

L'ordre le plus parfait ne doit pas cesser un seul instant de régner dans tous ces travaux, quelque compliqués qu'ils paraissent; il le faut pour réussir.

Examinons maintenant le cas où les équipages de pont sont amenés sur voitures à l'emplacement du passage; on est déjà entré dans quelques détails à ce sujet en parlant d'un simulacre de passage effectué sur le Rhin en 1832 (1).

Les haquets chargés de nacelles et du nombre de bateaux nécessaires à l'embarquement des premières troupes marcheront en tête du convoi; on s'assurera qu'aucun bateau ne puisse faire eau, et la veille du passage on mettra dans les bateaux d'équipage de pont de campagne deux amarres et deux madriers pour servir de bancs à la troupe; et, avant d'arriver à l'emplacement où l'on déchargera les bateaux, on débrèlera les cordages qui les maintiennent sur les voitures; parvenu aux bords de la rivière, on creusera vitement les rampes, et on lancera en même temps à l'eau le plus grand nombre possible de bateaux; si le déchargement des bateaux ne peut s'opérer que successivement, on ne fera pas passer isolément les bateaux, on attendra qu'il y en ait une certaine quantité à flot, et on leur fera traverser

(1) Voyez chap. VI, 2me livraison

la rivière en ligne; il convient d'aborder à la rive opposée avec des forces respectables et capables d'imposer à l'ennemi; mais dans les passages suivants on ne tiendra plus à ce mouvement d'ensemble, on pressera la marche des bateaux, et l'on accélérera le passage des nouvelles troupes.

On continuera pendant ce mouvement le déchargement de l'équipage, et l'on procédera sans retard à l'établissement des ponts; on s'occupera aussi, sur les rivières rapides, de construire au moins un pont volant pour jeter de la cavalerie et de l'artillerie avant l'achèvement des ponts.

Lorsque la présence de l'ennemi ou la conformation du terrain ne permettra pas de mener les haquets chargés jusqu'aux bords de l'eau, on déchargera les bateaux le plus près possible de la rive, derrière une digue ou quelqu'autre abri; pendant la nuit, ou à l'instant déterminé pour le passage, on fera porter à l'épaule les bateaux et tout le matériel jusqu'à la rivière.

Nous ferons remarquer que, daus les grands travaux presque toujours simultanés qu'exige un passage, il arrive fréquemment que les compagnies de pontonniers sont en trop petit nombre pour suffire à leur exécution; l'histoire des guerres de la révolution nous apprend que l'on adjoignait à chaque équipage de pont un fort détachement et même un régiment d'infanterie chargé de l'escorter, et en même temps de seconder les pontonniers dans leurs manœuvres; les soldats les plus adroits et les plus forts étaient exercés à l'avance à décharger les bateaux de dessus leur haquet, et à les recharger et à porter les poutrelles et les madriers lors de la construction des ponts.

On n'a pu vouloir discuter ici les différentes circonstances relatives au passage des rivières; on a dû se borner à pré-

senter les deux positions qui offrent le moins de similitude entre elles, celle où l'équipage est amené par eau, et celle où il faut conduire sur voitures tout le matériel des ponts; on présume qu'il sera facile de déduire comment on devra opérer dans les situations qui auront plus ou moins d'analogie avec celles que l'on vient de supposer.

Le devoir des officiers chargés de l'exécution d'un passage de rivière est de seconder de tout leur pouvoir les projets du général en chef, de lui faire connaître, d'après la reconnaissance qu'ils auront faite du cours de la rivière, l'emplacement qui leur paraît le plus convenable au passage, le genre de communication qu'on pourra y établir en usant de toutes les ressources dont on dispose, ainsi que le temps strictement nécessaire à l'achèvement des travaux; ces données serviront probablement à régler le mouvement des troupes, et à déterminer la combinaison des fausses attaques et des stratagèmes à mettre en œuvre pour tromper l'ennemi.

Les mesures arrêtées par les officiers auxquels on confie un passage devront toujours être calculées avec la plus grande précision, et même au delà de toute prévision; il faut pour tout ce qui dépend d'eux qu'ils aient plus que la certitude de réussir, car si le passage venait à échouer malheureusement par leur faute, ce n'est pas leur honneur seulement qui se trouverait compromis, la suite d'un échec rejaillirait sur toute l'armée.

(1) Nous n'avons point parlé des ouvrages de fortification dont il faut couvrir les ponts, cependant nous croyons qu'il est nécessaire de garantir l'approche de presque tous les ponts militaires par des ouvrages de campagne tracés et exécutés pendant le passage même : mais la description de ces travaux ressort de la fortification de campagne, et nous y renvoyons nos lecteurs.

Passage des rivières en retraite.

Une armée qui bat en retraite ayant une rivière à dos cherchera à la franchir le plus promptement qu'il lui sera possible de le faire, afin de mettre entre elle et l'ennemi un obstacle capable d'arrêter sa marche, et derrière lequel elle pourra se rallier et prendre position.

L'emplacement qui semble le mieux convenir à l'exécution d'un passage en retraite est celui où la rivière forme un rentrant, parce que les batteries de réserve que l'on fera passer les premières iront se placer sur la rive opposée, le long des côtés du rentrant, d'où elles protégeront par leurs feux croisés la retraite de l'armée et défendront jusqu'au dernier moment l'approche des ouvrages de la tête de pont. On peut encore effectuer avec avantage le passage aux points où la rivière est partagée en plusieurs bras par des îles dans lesquelles l'armée se retirera successivement.

« Un passage de rivière en retraite, dit le général de la » Roche-Aymon, dans son Traité de l'art de la guerre, est » une opération si délicate, qu'à moins de la nécessité la plus » absolue, il ne faut point l'exécuter trop à portée de l'en» nemi ; il faut tâcher, par des marches et des contre-mar» ches, de lui faire prendre le change, et masquer tellement » ses mouvements, que l'on puisse entreprendre le passage » et l'exécuter avant qu'il puisse le troubler. »

Nous ne pouvons nous occuper des dispositions militaires à prendre, ni des retranchements de toute nature à élever et à défendre successivement pour assurer le succès d'un passage de rivière en retraite; ces combinaisons appartiennent à la tactique et à l'art de l'ingénieur.

Le passage du Rhin, effectué en retraite en 1745 par le prince de Conti, est cité comme un exemple remarquable digne d'être étudié et imité.

La position la plus critique dans laquelle une armée, qui bat en retraite, puisse se trouver est celle où, privée d'équipage de pont, elle doit, comme au passage de la Bérézina, passer de vive force une rivière ayant tout à la fois à attaquer et à se défendre.

Napoléon, secondé par le général Eblé, nous a donné un exemple célèbre des dispositions militaires à prendre pour tromper l'ennemi sur le véritable point de passage et pour suppléer aux équipages de pont dont on manque.

On ne saurait trop méditer sur ce fait historique, que nous avons rapporté dans son entier (chap. V, 1re liv.).

Dans une retraite, le devoir des officiers chargés de l'exécution d'un passage est tout tracé par les circonstances; ils établiront autant de ponts militaires et de moyens de communication d'une rive à l'autre qu'ils pourront le faire avec les matériaux qu'ils ont à leur portée; un seul pont serait insuffisant, parce que la retraite ne pourrait s'exécuter que très-lentement, et que, si un accident irréparable arrivait au pont, l'armée se trouverait compromise; qu'on se rappelle la position de l'armée française après la rupture du pont de Leipzig.

Les ponts construits, on s'occupera des mesures à prendre pour leur repliement, et pour empêcher que l'ennemi ne puisse s'emparer du matériel; les matériaux qui n'ont point été employés seront ramenés sur la rive où l'armée se retire, on les chargera sur voitures, ou l'on travaillera à leur destruction si l'on est forcé de les abandonner. En repliant les ponts on conduira les objets qui ont servi à leur construction derrière une île ou dans un affluent dont

on soit maître, de manière à ce que l'on puisse se livrer à leur chargement ou à leur destruction sans être inquiété par l'ennemi. Si l'on est obligé de reployer les ponts sur la rive, en face de l'ennemi, on fera élever, près des rampes où l'on tirera les bateaux hors de l'eau, des épaulements derrière lesquels on sera abrité.

On prendra les mesures les plus efficaces pour que le passage de l'armée s'effectue promptement, sans désordre, sans encombrement, et pour que la communication dans un moment aussi critique ne soit jamais interrompue.

Lorsque la majeure partie de l'armée aura franchi la rivière, on ne conservera plus qu'un seul pont pour le passage des dernières troupes, et l'on repliera promptement les autres; enfin, lorsque toute l'armée, sauf l'arrière-garde sera passée, on repliera le pont qu'on a conservé, soit par un quart de conversion, soit par parties, de manière à interrompre tout à coup la communication, et à intercepter le passage à l'ennemi.

L'arrière-garde, toujours composée de troupes d'élite, se maintiendra dans les ouvrages de la tête de pont aussi longtemps que l'exigera le repliement du pont, on la ramènera en bateaux, ou au moyen d'un pont volant, d'une traille ou d'un bac.

Si l'armée, après son passage, continue à battre en retraite, on détruira le plus complétement que l'on pourra le matériel qu'on ne peut emporter, et les moyens de passage dont l'ennemi pourrait tirer parti, tels que gués, ponts stables, etc. (*voyez* le chap. 12).

Par mesure de précaution, on amènera avec soi les pilotes et les maîtres bateliers du pays, qui pourraient donner à l'ennemi des renseignements utiles sur le cours de la rivière.

Défense des rivières.

« Quant à la défense d'un passage, dit le général Jo-
» mini (1), ses règles dérivent de la nature même de celles
» de l'attaque. L'essentiel est de faire surveiller le cours de
» la rivière par des corps légers; sans avoir la prétention
» de le défendre partout, puis de se concentrer rapidement
» au point menacé pour foudroyer l'ennemi qnand une par-
» tie de son armée aura passé, il faut faire comme le duc
» de Vendôme à Cassano, et comme le fit plus en grand
» l'archiduc Charles à Essling en 1809, exemple mémorable
» qu'on ne saurait trop recommander, bien que le vain-
» queur n'en ait pas tiré tout le fruit qu'il pouvait s'en pro-
» mettre. »

Une armée qui se tient sur la défensive derrière une rivière doit, comme une armée qui bat en retraite, anéantir tous les moyens de passage dont l'ennemi pourrait profiter.

On fait sauter les ponts stables, on rend les gués impraticables, on s'empare des bateaux, radeaux, dépôts de bois, de cordages, etc., existants; on tire à terre et l'on brûle les bateaux, à moins qu'on ne puisse les mettre en sûreté dans un affluent dont on soit maître. La moindre négligence peut devenir fatale.

Le 1er juin 1800, l'armée de réserve, sous les ordres du premier consul, passa le Tessin sur quatre nacelles que les Autrichiens avaient oublié de retirer.

Dans la même année, les Français traversèrent la Salza sur des bateaux amarrés à la rive ennemie, et que des nageurs allèrent détacher.

(1) Voyez son tableau analytique des principales combinaisons de la guerre

C'est surtout lorsqu'il s'agit de défendre une rivière qu'il faut prendre une connaissance exacte de son cours, si l'on veut déjouer les projets de l'ennemi. On surveillera plus particulièrement les endroits favorables à l'exécution d'un passage, et outre les dispositions militaires pour s'y opposer, on cherchera à rendre ces emplacements d'un accès difficile au passage des bateaux et à la construction des ponts, en embarrassant le lit de la rivière de divers obstacles; soit en y coulant des bateaux, en y jetant des arbres avec leurs branches et leurs racines, que l'on maintient par des pieux; soit en plantant à quelque distance des bords de la rivière une rangée de pilots, ou en escarpant les rives de manière à retarder le débarquement des troupes.

On occupera et l'on fortifiera les îles dont l'ennemi aurait besoin de s'emparer; on barrera l'embouchure des rivières affluentes qui coulent de son côté, par de fortes estacades qu'il ne pourra démolir sans être exposé aux feux des batteries établies sur la rive opposée.

On fera épier les mouvements et les préparatifs de l'ennemi par des nacelles légères qui exploreront de nuit et sans bruit le cours de la rivière. On cachera pendant le jour ces nacelles derrière une île, dans une anse, ou on les tirera à terre pour éviter les soupçons de l'ennemi.

Enfin on préparera à l'avance les machines incendiaires ou infernales dont on devra se servir aussitôt que l'ennemi sera parvenu à forcer le passage et à construire des ponts.

Lorsque l'ennemi a pu se rendre maître de plusieurs parties du cours de la rivière, il est quelquefois utile, pour gêner ses approvisionnements, d'interrompre la navigation; on y est parvenu en établissant sur les rives et dans les îles des batteries sous le feu desquelles les bateaux

étaient obligés de naviguer; en barrant la rivière, soit par des estacades protégées par des batteries, soit par un ou plusieurs rangs de bateaux coulés en travers de la rivière, ou en plantant plusieurs rangées de pieux ou de pilots, dont on coupe les têtes à fleur d'eau.

En 1631, l'électeur de Mayence avait barré le confluent du Mein et du Rhin avec des bateaux coulés.

En 1675, Turenne barra le Rhin entre la Wantzenau et Diersheim au moyen d'un système de pilots protégé sur chaque rive par une redoute contenant 500 hommes, et il empêcha Montécuculli de tirer un seul bateau de Strasbourg, où il avait des intelligences.

Scipion, au siége de Numance, voulant priver les assiégés des ressources que leur fournissait le Duero, fit tendre sur cette rivière une estacade composée de poutres liées bout à bout; ces poutres étaient percées et traversées par de longues pièces de bois armées de pointes de fer, ce qui les rendait assez semblables à des chevaux de frise. Les pointes devaient enferrer les plongeurs qui auraient tenté de porter des nouvelles dans la ville.

Nous n'avons fait dans ce chapitre qu'esquisser les combinaisons et les dispositions militaires qui concernent et assurent le passage et la défense de rivières; de plus grands développements eussent été sans doute nécessaires pour ne rien laisser à désirer sur cette partie de l'art de la guerre, mais l'histoire est le meilleur guide que l'on puisse consulter; on puisera, dans les faits remarquables que nous ont légués les plus grands capitaines de tous les temps, plus d'une leçon utile pour réussir selon les événements et les circonstances si variables de la guerre.

C'est pour atteindre ce but d'utilité que nous nous sommes proposés de retracer avec quelques détails les passages mémorables de rivières exécutés jusqu'à nos jours par les armées, tant anciennes que modernes.

FIN DU CHAPITRE XVIe ET DERNIER.

APPENDICE (1).

Exposé des connaissances spéciales et nécessaires à un officier de pontonniers, lu à MM. les lieutenants du bataillon de pontonniers, à l'ouverture du cours de 1837, sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires.

Messieurs,

Chargé de vous faire, en remplacement de M. le capitaine Pradelles, dont je regrette vivement pour vous le départ (1), un cours complet (car telle est l'expression dont se sert l'ordre du jour) sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires, et par conséquent d'embrasser l'ensemble et les détails de toutes les parties qui constituent et qui intéressent l'art du pontonnier; je crois devoir, dans cette première séance, vous exposer le tableau des connaissances, tant théoriques que pratiques, que nous devons chercher à acquérir, et qu'il nous est indispensable de posséder, si nous voulons en toute circonstance remplir dignement les devoirs de notre état, et justifier la confiance que l'armée met en nous dans les occasions les plus périlleuses, et quand il s'agit ou de sa gloire comme à Wagram, ou de son salut comme sur les bords de la Bérézina.

Jetons d'abord, messieurs, un coup d'œil sur l'organi-

(1) Cet appendice remplace les deux mémoires annoncés dans l'avertissement de la 2e livraison.

(2) M. le capitaine Pradelles, qui devait faire ce cours, a été, avant de le commencer, désigné pour aller, avec un détachement de pontonniers, en Afrique.

sation de notre corps : connaissant le but de sa formation, sachant apprécier les éléments qui le composent, nous pourrons plus facilement établir les bases de notre instruction, et nous demander ce que nous devons savoir et faire pour diriger les hommes que nous sommes appelés à commander.

Avant les guerres de la révolution, les compagnies d'ouvriers du corps royal de l'artillerie construisaient les ponts militaires aux armées ; mais, comme elles ne pouvaient être que peu exercées aux manœuvres sur l'eau, on était obligé de leur adjoindre en campagne des détachements de bateliers : il devait nécessairement en résulter des inconvénients et des lenteurs préjudiciables au service. Aussi dès les premières campagnes de la révolution, où les mouvements rapides des armées ne permettaient pas d'apporter le moindre retard dans les opérations militaires, on comprit l'avantage qu'il y aurait à former pour l'exécution des passages de rivières des compagnies, composées en même temps d'ouvriers et de bateliers, spécialement affectées au service des ponts, et l'on créa, sous la dénomination de PONTONNIERS, un seul tout d'éléments appelés à concourir ensemble, et qui l'un sous l'autre ne pouvaient rien ; ce fut une heureuse innovation ; l'expérience a sanctionné son utilité, et les services éminents que les pontonniers ont rendus à différentes époques des guerres mémorables de la révolution et de l'empire, ont acquis à ce corps une juste célébrité, et lui ont fait prendre dans l'armée un rang que nous devons nous efforcer de lui conserver.

Le premier bataillon de pontonniers fut organisé à Strasbourg, en vertu de la loi du 7 mai 1795 : il était composé d'un état-major et de 8 compagnies ; on forma la même année un second bataillon pour le service de l'armée

de Sambre-et-Meuse; et, en 1801, on en créa un troisième pour les besoins de l'armée d'Italie.

Ces trois bataillons furent, en 1802, réduits à deux de huit compagnies chacun; mais, en 1813, lorsqu'une partie du second bataillon se trouva bloqué à Dantzig, on forma à Mayence un troisième bataillon de 6 compagnies.

Après la paix de 1814, on organisa, avec les débris des trois bataillons, un seul bataillon de 8 compagnies; pendant les cents jours, en 1815, on le porta à 10 compagnies; mais lorsqu'après le licenciement de l'armée on la recomposa, le bataillon de pontonniers ne compta plus que 6 compagnies. Une ordonnance, en date du 27 février 1825, porta le bataillon à 12 compagnies; enfin l'ordonnance du 5 août 1829, qui nous régit encore, a institué, sauf quelques légères modifications, le bataillon comme il suit :

ÉTAT-MAJOR.

Lieutenant colonel commandant		1
Chefs de bataillon		2
Major		1
Adjudants majors		2
Trésorier		1
Officier d'habillement		1
Chirurgien major		1
——— aides majors		2
Adjudants sous-officiers		3
Chefs constructeurs	Charpentier	1
	Forgeron	1
	Cordier	1

Caporal clairon.		1
Maîtres.	Armurier.	1
	Tailleur.	1
	Cordonnier.	1

COMPAGNIE.

La composition suivante a été adoptée pour les compagnies sur le pied de guerre.

Capitaine en premier.			1
——— en second.			1
Lieutenant en premier.			1
——— en second.			1
Total des officiers.			4
Sergent major ouvrier ou batelier.			1
Sergents.	Bateliers.	4	6
	Ouvrier en bois.	1	
	——— en fer. .	1	
Fourrier, batelier ou ouvrier.			1
Caporaux.	Bateliers.	4	6
	Ouvrier en bois.	1	
	——— en fer. .	1	
Maîtres ouvriers.	Bateliers. . . .	4	12
	Ouvriers en bois.	4	
	——— en fer. .	4	
Pontonniers de 1re classe	Bateliers.	18	30
	Ouvriers.	12	
Pontonniers de 2e classe.	Bateliers.	42	66
	Ouvriers.	24	
Clairons.	Tailleur.	1	2
	Cordonnier. . . .	1	
Total des sous-officiers et soldats.			124

Enfant de troupe. 1

Les 46 ouvriers de la compagnie, sous-officiers non compris, exercent les professions suivantes :

3 Cordiers.

12 Ouvriers en fer, dont
- 6 Forgeurs ;
- 2 Serruriers ;
- 2 Cloutiers ;
- 2 Taillandiers.

31 Ouvriers en bois, dont
- 5 Charpentiers de bateaux ;
- 8 Charpentiers ;
- 4 Scieurs de long ;
- 6 Charrons ;
- 6 Menuisiers ;
- 2 Tonneliers.

Le cadre de la compagnie sur le pied de paix est le même que celui du pied de guerre, la différence ne porte que sur les pontonniers, et on ne compte que 12 premiers et 30 seconds pontonniers, au lieu de 30 premiers et 66 seconds, et l'effectif ne s'élève qu'à 70 sous-officiers et soldats.

Il y a, outre les 12 compagnies, un peloton hors rang, et en temps de guerre un cadre de compagnie, dit cadre de dépôt.

Cette organisation du bataillon de pontonniers nous semble parfaitement appropriée à la nature de notre service. Remarquez bien, messieurs, que l'on a fait entrer dans la composition des compagnies 3/5 de bateliers, et 2/5 d'ouvriers, parce qu'on a voulu que les pontonniers pussent toujours par eux-mêmes exécuter toutes les constructions que nécessite un passage de rivière; l'instruction des pontonniers serait donc incomplète et ne répondrait pas au but que l'on s'est proposé par l'organisation actuelle, si l'on se bornait à n'exercer les pontonniers qu'à la navigation,

et à ne leur faire jeter des ponts qu'avec des matériaux préparés à l'avance par des mains étrangères.

L'expérience de tous les jours nous apprend qu'il est facile de faire en peu de temps d'un ouvrier intelligent un batelier passable, tandis qu'il faut plusieurs années d'apprentissage pour former un ouvrier, même médiocre.

Il est vrai que chaque année l'administration de la guerre, lors de la mise en activité des jeunes soldats, prend le soin de désigner le nombre et l'espèce d'ouvriers que chaque contingent départemental dirigera sur notre corps; mais cette mesure, qui a été vivement sollicitée, restera sans effets tant que nous ne trouverons que de rares occasions d'exercer nos jeunes ouvriers, qui, loin de se perfectionner dans leur profession, perdront au contraire tous les jours l'habitude de leurs travaux; cette lacune dans l'instruction ne donne aucun moyen aux officiers des compagnies de connaître la capacité de leurs sous-officiers comme chefs de chantiers, et le degré de force de leurs ouvriers, parce que jamais ils ne voient ni les uns ni les autres à l'ouvrage.

Nous ne discuterons pas ici les mesures qu'il conviendrait de prendre pour harmonier toutes les parties de notre instruction pratique; nous émettrons cependant le vœu que les intentions manifestées par notre colonel ne rencontrent pas d'obstacles dans leur accomplissement, et qu'il obtienne enfin que les ouvriers du bataillon soient exercés sous nos yeux dans leur profession respective, sinon autant que les bateliers le sont journellement dans la leur, du moins assez pour que nous puissions apprécier comment ils s'acquitteront des travaux que nous serions dans le cas de leur confier, et jusqu'à quel point nous pourrons, dans des circonstances pressantes, compter sur leur habileté. Ce sera pour nous une grande amélioration, un progrès mar-

qué, et ce n'est qu'alors que nous aurons réellement sous nos ordres des *pontonniers*, c'est-à-dire des hommes qui pourront construire et tenir dans un état constant de service les équipages de pont, de quelque nature qu'ils soient, et qui sauront ensuite mettre ces matériaux en œuvre pour établir les communications de toute espèce dont l'armée aura besoin pour franchir les rivières; tels doivent être, messieurs, les hommes que l'état place sous nos ordres, et que nous devons diriger.

Cherchons maintenant les obligations que nous impose notre position, et quelles sont les connaissances que nous devons posséder si nous tenons à n'être jamais au-dessous de ce que l'on est en droit d'attendre de nous à l'armée.

Je ne vous parlerai pas des connaissances mathématiques et technologiques que tout officier d'artillerie a dû acquérir; je puis assurément vous les supposer, et me borner à vous prévenir que nous sommes forcés d'en faire de fréquentes applications.

La première chose que nous devons savoir à fond est le règlement sur le service et les manœuvres des pontonniers; ce livre est le fruit de quinze ans de travaux, de recherches et d'expériences; nous y trouvons tous les éléments, mais les éléments seulement des différentes parties de notre service.

Ce règlement, comme vous le savez, est divisé en deux parties : la première relative aux manœuvres de ponts comprend quatre titres; le titre premier, intitulé *Notions élémentaires*, vous donne la nomenclature de tous les objets dont on se servira dans les manœuvres, les nœuds en usage, les points d'amarrage et les manœuvres des machines accessoires au service des ponts.

Le titre deuxième donne le chargement sur les voitures

des principaux objets de l'équipage de pont de campagne, ainsi que le déchargement de ces objets, et la manière de les placer.

Le titre trois est tout entier consacré à la navigation.

Le titre quatre développe dans le plus grand détail toutes les manœuvres de pont qui peuvent s'exécuter avec l'équipage de pont de bateaux de campagne; on pourrait peut-être regretter la concision avec laquelle on a rédigé ce qui est relatif à la construction des ponts de bateaux du commerce, des ponts de radeaux, et à l'établissement des estacades.

La seconde partie renferme les manœuvres de force spéciales; vous y trouverez des données précieuses, et je vous engage à ne pas négliger cette partie de notre règlement; nous serons souvent obligés d'avoir recours à ces manœuvres, si remarquables par leur simplicité, quand il s'agira de nous tirer d'un mauvais pas.

Mais nous ne devons pas nous borner, messieurs, à ne savoir que théoriquement notre règlement, il faut que nous puissions agir et payer de notre personne, que nous sachions manier la rame et la gaffe comme l'officier d'infanterie son fusil, l'artilleur son écouvillon; il est donc de toute nécessité que nous nous exercions nous-mêmes à la navigation, que nous apprenions à conduire seuls une nacelle, même sur le Rhin, que nous sachions à l'occasion donner un coup de gaffe qui nous tire à l'instant d'embarras; que nous puissions à volonté prendre le gouvernail et diriger aussi bien un grand bateau du commerce que notre petit bateau d'équipage; aucun détail de pontage ne doit nous être étranger, et à chaque instant nous devons pouvoir, dans les instructions de détail, joindre l'exemple au précepte. Au moyen de ces connaissances pratiques faciles à

acquérir avec un peu de bonne volonté, nous ne serons jamais dans la dépendance d'aucun de nos subordonnés, et nous conserverons plus sûrement sur eux tout l'ascendant de notre autorité.

L'équipage de ponts de bateaux de campagne, que l'on a adopté après de longues discussions, et qui est, si je puis me servir de cette expression, *notre arme à nous*, celle avec laquelle nous ferons la guerre, doit fixer particulièrement notre attention. Nous devons connaître dans le plus grand détail tous les objets qui le composent, l'usage de chacun d'eux, leur degré d'utilité, leurs dimensions principales, leur poids approximatif, et nous procurer des données exactes sur leur construction. Connaissant toutes les parties de l'équipage de pont de campagne, et sachant nous en servir conformément à la théorie, il nous reste encore à étudier son chargement complet sur les voitures, la manière de conduire par terre un pareil convoi sans accidents, et en conservant tous les objets dans un état de service; et si le transport se fait par eau, il faut pouvoir sans hésiter prescrire le chargement et les précautions à prendre pour assurer la conservation du matériel; si vous tenez à approfondir toutes les particularités qui se rattachent à l'équipage de pont de campagne, je vous engage à remonter aux causes qui ont déterminé son adoption, et à suivre les discussions qui ont eu lieu à ce sujet et dont vous trouverez les traces dans les archives du corps.

Ce que nous venons de dire pour l'équipage de pont de bateaux de campagne s'applique à l'équipage de pont d'avant-garde récemment adopté.

Ne perdons pas de vue que ces équipages sont très-souvent construits sous notre direction, qu'il faut par conséquent que nous puissions en tracer toutes les parties,

organiser les différents ateliers et régler le travail à donner aux ouvriers de manière à produire beaucoup en peu de temps, et à tirer le parti le plus avantageux des matières premières qu'on nous livre des magasins de l'état.

Mais ces constructions, que nous pouvons appeler régulières et pour lesquelles on nous remet des tables et des dessins cotés, paraîtront bien faciles comparées à celles que nous sommes la plupart du temps obligés d'improviser en campagne, sans ateliers, en plein air, manquant presque toujours des objets les plus nécessaires, et forcés d'user de toutes les ressources, quelque minimes qu'elles soient, que nous présentent les localités.

Faute de bois débités, il faudra abattre des arbres, les mettre en œuvre de toute manière, démolir les habitations, les enclos, etc., pour utiliser les bois et les fers qui entrent dans leur construction; notez que ce ne sont pas seulement quelques agrès de ponts, tels que poutrelles et madriers, etc., qu'il y a à confectionner, que souvent on a à construire des bateaux, des chevalets, des radeaux, etc., en un mot, tout un attirail de pont. Dans ces moments le temps presse, tout le monde a les yeux fixés sur les pontonniers, on n'attend qu'eux, on n'espère qu'en eux; voudriez-vous en pareilles circonstances manquer à l'armée? Je ne le pense pas. Il importe donc que, par nos connaissances acquises, nous puissions faire face à toutes les éventualités de notre service.

De là la nécessité impérieuse pour nous d'étudier tout ce qui se rapporte aux constructions, et d'y acquérir une certaine expérience. Je vous engage donc, pour atteindre ce but, à diriger vos recherches :

1° Sur la manière d'organiser promptement et de conduire les ateliers d'ouvriers en bois et en fer, et les corderies;

2° Sur la construction des bateaux, en y employant des bois de toute espèce, et comment on approprie au service des ponts les bateaux du commerce;

3° Sur la construction des radeaux d'arbres, de tonneaux, d'outres, etc., d'une force voulue pour supporter sans crainte un poids donné;

4° Sur la construction prompte et solide des chevalets;

5° Sur les moyens de confectionner les parties du tablier et les autres agrès de pont, et comment on supplée à ceux qui manquent, ou dont on ne peut se servir;

6° Sur la manière d'opérer l'abattage des arbres, et sur le choix à faire des arbres propres au débit ou à la construction des radeaux;

7° Sur le débit, la coupe et l'assemblage des bois;

8° Sur la manière de faire le charbon, le goudron, et de confectionner des cordages lorsqu'on a pu se procurer du chanvre ou du fil.

Rappelons-nous aussi que nous devons pouvoir établir des ponts de pilotis, réparer les arches rompues des ponts stables, travail souvent plus difficile que s'il fallait jeter un pont, construire les machines infernales et incendiaires destinées à détruire les ponts de l'ennemi, et que l'on nous confie quelquefois la destruction des ponts de toute espèce.

Vous devez juger, messieurs, par cet aperçu rapide de nos travaux en temps de guerre, que si nos connaissances étaient limitées à notre théorie de manœuvres, nous ne pourrions jamais satisfaire à toutes les exigences de notre service, et que nous serions loin d'être pontonniers dans toute l'étendue de ce mot.

Depuis la paix, un nouveau genre de navigation s'est développé sur les rivières; les bateaux à vapeur se multiplient tous les ans : il est probable qu'à la guerre on

cherchera à utiliser ce moyen de communication ; c'est évidemment à nous que l'on s'adressera pour en régler et en surveiller l'emploi. Voilà une nouvelle branche de service sur laquelle j'attire déjà votre attention.

Mais ce qu'il est surtout intéressant pour nous de bien connaître et d'approfondir, c'est le cours des rivières et les effets du mouvement des eaux courantes, tant sur le lit sur lequel elles coulent que sur les corps de support que nous sommes obligés d'établir au milieu des eaux pour former nos ponts. Ainsi, les principes généraux de l'hydrographie, de l'hydrostatique, de l'hydrodynamique et les principales applications de ces sciences ne peuvent rester étrangers à un officier de pontonniers.

Nous avons aussi besoin d'avoir des notions très-étendues sur la géographie, la statistique et la topographie des contrées que l'armée doit parcourir. Un premier coup d'œil sur la configuration générale du théâtre de la guerre servira à déterminer la composition des équipages de pont à mener à la suite de l'armée. La statistique nous indiquera les ressources de toute nature que l'on peut espérer trouver dans le pays pour compléter les équipages de pont. La topographie dessinera à nos yeux le cours des rivières, et nous fera connaître leur largeur et la conformation des rives.

Les Pays-Bas, l'Allemagne et l'Italie, ces contrées si riches en cours d'eau et qui touchent nos frontières, méritent de notre part une attention toute particulière. Etudions, pendant la paix, leur constitution hydrographique ; car si la guerre venait à éclater, c'est dans ces pays que la France porterait ses armes.

Vous ne pourriez mieux utiliser vos loisirs, messieurs, qu'en vous adonnant à l'étude d'une langue étrangère. Cette connaissance vous sera d'une grande utilité ; j'ose presque

dire qu'elle nous est indispensable, tant nous sommes forcés par la nature de notre service d'avoir des relations suivies avec les gens du pays.

Nous sommes encore obligés d'être initiés dans les principales combinaisons de la tactique et de la stratégie pour tout ce qui se rattache aux passages des rivières. L'officier de pontonniers est souvent appelé à donner son avis sur les opérations les plus importantes de la guerre ; on le consulte presque toujours sur l'emplacement qui lui paraîtra le plus favorable à l'exécution d'un passage, sur les communications qu'il pourra établir avec les moyens qu'il possède et les ressources que présente le pays, ainsi que sur le temps nécessaire à toutes ces constructions. Les réponses de l'officier de pontonniers serviront nécessairement de bases aux opérations projetées, et une responsabilité immense pèsera sur lui.

Pénétrons-nous bien, messieurs, de cette vérité, qu'un passage de rivière ne peut réussir qu'autant que tous les préparatifs auront été faits et calculés avec le plus grand soin ; que c'est là la partie la plus difficile et la plus pénible, et qui exige toute notre attention, et où toute notre responsabilité se trouve engagée ; car le plus petit oubli, la moindre négligence, peuvent faire manquer un passage et compromettre l'armée.

Jamais on ne doit pouvoir nous reprocher d'avoir fait manquer un passage, parce qu'ayant mal calculé la largeur de la rivière, nous manquons de corps de support ou d'agrès pour terminer les ponts ; ou parce que, faute de précautions, les bateaux, chargés depuis longtemps sur des voitures, feront eau, et couleront à l'instant de s'en servir ; ou parce que, n'ayant pas reconnu la profondeur de la rivière, nous manquons de chevalets pour ponter les bas-

fonds, ou qu'un banc de sable que nous ne soupçonnions pas, arrête les bateaux chargés de troupes, et les laisse exposées au feu de l'ennemi; ou parce que, ne nous étant pas assurés de la vitesse du courant, nous avons compté sur un pont de radeaux, qui ne pourra se tendre sur une rivière dont la vitesse excède deux mètres par seconde; ou parce qu'ayant négligé de reconnaître la nature du fond de la rivière, nous n'avons pas pensé à suppléer aux ancres dont on ne peut se servir; ou enfin, parce qu'ayant mal calculé les dimensions et la force des corps de support et des diverses parties du tablier, en raison des charges qu'ils doivent supporter, les ponts viendront à manquer de solidité et à se rompre pendant le passage, accident le plus funeste qui puisse arriver à une armée en présence de l'ennemi.

N'oublions pas non plus que notre tâche ne se termine pas à l'établissement des moyens de passage, et qu'il faut encore, dans l'intérêt de l'armée, savoir conserver les communications établies, et les préserver des tentatives que l'ennemi ne manquera pas de faire dans le but de les détruire.

Je ne vous ai point parlé encore, messieurs, de l'étude des faits historiques qui se rapportent aux passages des rivières; persuadez-vous bien que l'histoire militaire est le meilleur guide que nous puissions consulter pour perfectionner notre instruction. Les événements si variables de la guerre, en se déroulant à nos yeux, nous traceront une règle de conduite sûre et infaillible, qui nous enseignera à surmonter les difficultés que nous rencontrerons dans l'accomplissement de nos devoirs.

L'histoire nous redira les beaux faits qui ont illustré les anciens pontonniers français, et elle nous fera aimer un service qui conduit aux honneurs et à la gloire.

Les pontonniers ont compté dans leur rang les lieutenants généraux Eblé, Andréossy, Tirlet, Neigre, Bouchu, plusieurs maréchaux de camp; et un grand nombre d'officiers supérieurs d'artillerie s'énorgueillissent encore d'y avoir servi.

Comparez, messieurs, notre service en temps de guerre à celui des autres armes, vous en trouverez peu d'aussi brillant, et qui offre autant de chances de distinctions; mais il faut savoir les mériter. Livrons-nous donc, messieurs, de corps et d'esprit, dans toute l'acception de ces mots, à l'étude de toutes les parties de notre service; sachons vaincre les difficultés de notre état, quelque ardues qu'elles soient; qu'entre nos mains la réputation acquise aux pontonniers se conserve intacte, et digne des belles traditions qui honorent ce corps aux yeux de l'armée et de la France.

FIN DE L'ESSAI D'UNE INSTRUCTION SUR LE PASSAGE DES RIVIÈRES, ETC.

669885

TABLE DES MATIÈRES

DE L'ESSAI D'UNE INSTRUCTION

SUR LE PASSAGE DES RIVIÈRES, ETC.

PREMIÈRE LIVRAISON.

Préface. 1

CHAPITRE Ier.

Notions générales sur la formation et le cours des fleuves et rivières 5
Procédés pour mesurer aux armées la vitesse du courant, la profondeur et la largeur des rivières. 12

CHAPITRE II.

Des différentes manières dont les armées passent les rivières. 17
Des gués et des passages à gué 18
Des passages sur la glace 26
Des passages à la nage. 31

CHAPITRE III.

Des passages sur des corps flottants 38
Des passages en bateaux. . . . . *id.*
Du passage sur radeaux. 45
Du bac. 47
Des trailles 52
Des ponts volants 53
Du passage d'une armée sur les ponts militaires. 63

CHAPITRE IV.

Construction des radeaux et chevalets pour ponts militaires 68
Radeaux d'arbres. 69
Radeaux de tonneaux, d'outres, etc.. 86
Construction des chevalets. 95
Passage de la Dwina et de la Moskowa, en 1812 99
Passage du Tage en 1823 101

CHAPITRE V.

De la construction des ponts militaires 104
Ponts jetés sur de petites rivières, canaux ou fossés. 110
Ponts de voitures. 115
Ponts de gabions 118
Ponts de chevalets. 120
Relation du passage de la Bérésina 127
Observations relatives à ce passage 139

DEUXIÈME LIVRAISON.

CHAPITRE VI.

Avertissement de l'éditeur. 1
Équipages de ponts de bateaux et ponts construits avec ces équipages. . . 145
De l'équipage de ponts de bateaux de campagne adopté en France. 147

Digitized by Google

Chargement et déchargement de l'équipage de ponts de bateaux de campagne. 151
Construction par bateaux successifs d'un pont de bateaux d'équipage de campagne. 154
Devoirs des officiers chargés de la construction du pont. 168
Repliement par bateaux successifs d'un pont de bateaux d'équipage de campagne. 170
Construction par portières d'un pont de bateaux d'équipage de campagne. 175
Repliement par portières d'un pont de bateaux d'équipage de campagne, construit par portières. 186
Repliement par parties d'un pont de bateaux d'équipage construit par bateaux successifs. 190
Pont de bateaux d'équipage de campagne jeté par conversion. 191
Construction d'un pont sur le Danube. 196
Pont de bateaux d'équipage de campagne replié par conversion. 200
Pont jeté sur la Bidassoa en 1823. 204
Pont jeté sur le Rhin en 1832 avec l'équipage de pont de campagne. . . . 206
Équipage de pont d'avant-garde. 210
Équipage de pont de bateaux pour ponts stables sur le Rhin. 214

CHAPITRE VII.

Ponts de bateaux du commerce. 218
Ancrage des ponts de bateaux du commerce et moyens de suppléer aux ancres. 236
Bateaux et autres agrés de pont construit par les armées pour le passage des rivières. 245
Détails de la construction d'un bateau. 250
Bateaux construits en Italie pour le passage du Tanaro. 258
Bateau construit sans courbes. 260
Recherches historiques sur les ponts de bateaux. 261
Ponts de bateaux jetés sur l'Hellespont par l'armée perse, l'an 480 avant J.-C.. 262
Pont de Caïus Caligula sur la baie de Pouzzole à Bayes. 265
Pont jeté sur l'Escaut, en 1585, par les Espagnols. 266
Ponts de bateaux jetés par les Russes en 1737 et 1739. 269
Pont de bateaux jeté près de l'embouchure de l'Adour, par les Anglais, en 1814. 269

CHAPITRE VIII.

Ponts de radeaux. 273
Pont jeté par les Anglais sur l'Alva en 1811. 280
Ancrage des ponts de radeaux. 288

CHAPITRE IX.

Ponts de pilotis. 293
Pont de César sur le Rhin. 310
Pont de pilotis construit en 1809 sur le Danube, devant Ebersdorf, par les troupes du génie. 311
Pont de pilotis construit en 1809 sur le Danube, devant Vienne, par les pontonniers. 313

CHAPITRE X.

Ponts de cordages. 316
Observations et rectifications. 318

Digitized by Google

TROISIÈME LIVRAISON.

CHAPITRE XI.

Entretien et conservation des ponts militaires. Établissement des estacades et des postes d'observation 353
Du passage des bateaux et radeaux au travers de la coupure d'un pont. . . 360
Remplacement d'un corps de support placé sous un pont. 362
Soulever les ancres d'amont d'un pont qui reste tendu. 367
Conservation des ponts pendant la saison des glaces. 368
Établissement des estacades. 372
Postes d'observations 380

CHAPITRE XII.

Destruction des ponts 386
Démolition des ponts en maçonnerie 392
Destruction des ponts de l'ennemi 401

CHAPITRE XIII.

Réparation des ponts. — Rétablissement des ponts militaires. 411
Rétablissement des ponts de pilotis 413
Des communications à établir au-dessus des arches rompues des ponts en maçonnerie 415
Réparation, par les Français, d'une arche rompue à Ponte-Murcella sur l'Alva. 421
Réparation, par les Anglais, d'une arche d'un pont rompu sur l'Agueda. Réparation du pont d'Almeida sur la Coa, à Puente de Pinhel. . 422
Emploi des fermes pour la réparation des ponts 424

CHAPITRE XIV.

Composition des équipages de ponts de bateaux à mener à la suite des armées. 428
Composition d'un équipage de pont de 30 bateaux. 429
Chargement des voitures. 431
Des engins et des nœuds. 435
Composition d'un équipage de pont d'avant-garde, pris dans l'équipage de pont de bateaux de campagne. 438
Moyens à employer pour suppléer aux équipages de pont. 440
Transport par terre d'un équipage de pont de bateaux de campagne 443
Transport par eau d'un équipage de pont de bateaux de campagne. . . 448
Navigation descendante. 451
Navigation ascendante. 456

CHAPITRE XV.

Reconnaissance du cours des rivières. 462
Reconnaissance du Danube de Passau à Lintz. 471

CHAPITRE XVI.

Exécution des passages de rivières entrepris de vive force 485
Passage des rivières en retraite. 500
Défense des rivières. 513

APPENDICE.

Exposé des connaissances spéciales et nécessaires à un officiers de pontonniers, lu à MM. les lieutenants du bataillon de pontonniers, à l'ouverture du cours de 1837, sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires. 507

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE L'ESSAI D'UNE INSTRUCTION SUR LE PASSAGE DES RIVIÈRES, ETC.

J. CORRÉARD Jᵉ, ÉDITEUR D'OUVRAGES MILITAIRES,
RUE DE TOURNON, N. 20.
ANSELIN, LIBRAIRE, RUE DAUPHINE, N. 36.

INSTRUCTION

SUR

LES PASSAGES DES RIVIÈRES,

ET LA

CONSTRUCTION DES PONTS MILITAIRES,

A L'USAGE DES TROUPES DE TOUTES ARMES.

Par C. A. Haillot,

CAPITAINE COMMANDANT AU BATAILLON DE PONTONNIERS.

PROSPECTUS. — 1837.

Les généraux les plus célèbres de toutes les époques ont toujours considéré le passage des rivières comme l'une des opérations les plus importantes et les plus critiques de la guerre. De faibles ruisseaux ont souvent compromis des corps entiers, et, quelquefois même, ont occasionné leur destruction complète Il est donc du plus haut intérêt, pour tous les officiers, de chercher à connaître et à approfondir la partie de l'art militaire qui enseigne à surmonter de si dangereux obstacles.

Mais les ouvrages publiés jusqu'à ce jour, sur ce sujet intéressant, sont en très-petit nombre. La plupart contiennent des détails spéciaux, qui n'ont d'utilité réelle que pour les pontonniers, tous laissent beaucoup à désirer, en sorte que l'on ne peut s'instruire sur un objet aussi important qu'au moyen de longues et pénibles recherches.

Une instruction graduelle, claire et précise, sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires, ne renfermant que les connaissances né-

cessaires aux officiers de toutes armes, était un ouvrage réclamé depuis longtemps par tous les militaires, tel est le travail entrepris par M, le capitaine Haillot

C'est un résultat d'études consciencieuses dans lequel on peut avoir toute confiance; car la position particulière de l'auteur lui a permis de profiter de l'expérience et des conseils de ces anciens pontonniers des armées de l'empire, dont l'instruction et l'habileté dans les passages des rivières ont excité l'admiration de toute l'Europe.

NOTA. Le travail de M le capitaine Haillot comprendra trois parties.

La 1re ayant pour titre : *Essai d'une instruction sur le passage des rivières et la construction des ponts militaires*, formera trois livraisons, la 3e vient de paraître.

LA 2e PARTIE sous le titre de : *Précis historique sur le passage des rivières les plus remarquables, exécuté jusqu'à nos jours par les armées, suivi d'un examen critique des divers équipages de ponts, menés à la suite des armées*, paraîtra en deux livraisons.

LA 3e PARTIE : *Hydrographie de l'Europe ou description par bassins des fleuves et rivières de cette partie du monde*, sera publiée en trois livraisons qui paraîtront presque en même temps que celles de la seconde partie; elles seront accompagnées d'un atlas, indiquant le cours des principales rivières.

Trois livraisons sont en vente. Prix de chaque livraison : 4 fr.

On souscrit à Paris, sans rien payer d'avance,

Chez J. CORRÉARD Je, éditeur, rue de Tournon, n. 20.

— ANSELIN, libraire, passage Dauphine, n. 36.

Chez tous les libraires de la France et de l'Etranger, et pour les militaires, chez MM. les trésoriers ou officiers-payeurs des différents corps.

ON TROUVE CHEZ LE MÊME ÉDITEUR:

Rassemblement, campement et grandes manœuvres des troupes russes et prussiennes réunies à Kalisch pendant l'été de 1835, par M. C. de Decker, colonel commandant la 1re brigade de l'artillerie prussienne, suivi de deux notes supplémentaires sur le camp de Krasnoïé-Selo, et l'autre sur la nouvelle organisation de l'armée russe, traduit de l'allemand par M. C. A. Haillot, capitaine d'artillerie; in-8°, avec plans. Prix : 5 fr. 75 c.

De la Défense des Etats par les positions fortifiées, par M. le colonel marquis de Ternay, ouvrage revu et corrigé sur les manuscrits de l'auteur, par M. Mazé, professeur du cours d'artillerie, à l'école d'état-major, un vol. in-8°, prix : 7 fr. 50 cent.

La Force armée mise en harmonie avec l'état actuel de la société, par un officier étranger, in-8°, prix : 2 fr. 50 cent.

Essai sur l'organisation de l'artillerie et son emploi dans la guerre de campagne, par J. H. Le Bourg, chef d'escadron au 7e régiment d'artillerie.

(Nota.) L'ouvrage est divisé en deux parties, ayant pour titres, savoir :

1° *Précis historique sur la composition de l'artillerie.*

2° *Emploi de l'artillerie dans la guerre de campagne.*

Dans la première partie, on expose d'abord en quoi consistait le matériel de l'artillerie à l'époque de son introduction dans les armées; puis on arrive par des changements successifs aux systèmes d'artillerie de 1732, de 1765 ou de Gribeauval, de l'an XI, et enfin au système actuel. On discute les avantages et les défauts de chacun d'eux, ainsi que les motifs qui ont conduit à passer de l'un à l'autre.

On expose de la même manière les modifications qui se sont opérées successivement dans l'organisation du personnel.

L'ouvrage paraîtra en trois livraisons.

Les deux premières sont en vente. Prix : 3 fr. 50 la livraison.

Expériences faites à Metz en 1834, par ordre du ministre de la guerre, sur les batteries de brèche, sur la pénétration des projectiles dans divers milieux résistants, et sur la rupture des corps par le choc, suivies du rapport fait, sur ces expériences, à l'Académie des sciences de Paris, le 12 octobre 1835, au nom d'une commission composée de MM. Dupin, Navier, et Poncelet rapporteur. Un vol. in-8°, avec 10 planches. Prix : 7 fr. 50 c.

Expériences sur la fabrication et la durée des bouches à feu en fer et en bronze, recueillies et mises en ordre par M. Moritz Meyer, attaché au ministère de la guerre en Prusse. Traduit de l'allemand et augmenté de notes relatives à cet art en général, et terminé par un résumé d'expériences, de 1785 à 1813; par Ravichio de Peretsdorf. 1 volume in-8° orné de planches. Prix : 5 fr. 50 c.

Expériences sur les poudres de guerre faites à Esquerdes dans les années 1832, 1833, 1834 et 1835, suivies de notices sur les pendules balistiques et les pendules-canons. In-8° avec figures et un grand nombre de tableaux. Prix : 5 fr.

Manuel historique de la technologie des armes à feu, par M. Moritz-Meyer, capitaine prussien; traduit de l'allemand par M. Rieffel, professeur à l'école d'artillerie de Vincennes, composé de deux parties. La première est en vente. Prix : 7 fr. 50 c. La deuxième est sous presse.

Dissertations sur l'organisation actuelle du personnel de l'artillerie, par un officier supérieur de l'arme; brochure in-8°. Prix : 2 fr.

Essai sur l'organisation défensive militaire de la France, telle que la réclament l'économie, l'esprit des institutions politiques et la situation de l'Europe, par le général G. de Vaudoncourt. In-8°. Prix : 4 fr.

Essai théorique sur les guerres d'insurrection, ou suite à la Vendée militaire, par M. Roguet, chef de bataillon au 14e léger. Livre 4. 1 vol. in 8°. Prix : 7 fr. 50 c.

Histoire résumée de la guerre d'Alger. In-8° avec le portrait du Dey. Prix : 1 fr. 50 c.

Des lignes de circonvallation et de contrevallation, par le même. 1 vol. in-8°, orné de planches. Prix : 4 fr.

Aide-Mémoire de l'Ingénieur militaire, ou Recueil d'études et observations rassemblées et mises en ordre, par Grivet, capitaine du génie. — Livre Ier : personnel et administration. In-8°. Prix : 5 francs.

L'ouvrage entier sera composé de six livres.

Livre II. Sciences auxiliaires. — Livre III. Éléments et description des travaux de paix. — Livre IV. Exécution des travaux de paix. — Livre V. Éléments et description des travaux de guerre. — Livre VI. Exécution des travaux de guerre. — *Nota.* Deux livres formeront un vol. de 25 à 30 feuilles, enrichi de planches et de nombreux tableaux. Prix de chaque livre : 5 fr.

Mémoire sur les fortifications de Paris, avec plans : premier mémoire, comparaison du projet de Vauban avec celui des généraux Haxo et Valazé ; par Th. Choumara, ancien capitaine du génie. In-8°. Prix : 3 fr.

Moyen de diminuer de quinze millions de francs par an les dépenses publiques, départementales et communales, ou observations sur les logements gratuits, accordés à certains fonctionnaires publics. In-8°. Prix : 2 fr.

Notes sur les reconnaissances militaires, par le capitaine Chatelain ; brochure in-8° avec une planche. Prix : 2 fr.

Notice historique sur Vauban, par le général marquis de Chambray, de l'Académie royale des sciences de Prusse. In-8°. Prix : 3 fr.

Notice sur l'organisation de l'armée autrichienne, par Ravichio de Peretsdorf, maréchal de camp d'artillerie ; brochure in-8°. Prix : 5 fr. 50 c.

Notice (Suite de la) sur l'organisation de l'armée autrichienne ; par le même. In-8°. Prix : 2 fr. 50 c.

Notice sur l'organisation militaire du royaume de Sardaigne. In-8°. Prix : 2 fr. 50 cent.

Notice historique sur Guibert, par M. le général Bardin, In-8°. Prix : 2 fr.

Observations sur le nouveau système d'artillerie française, par le lieutenant général Allix ; brochure in-8°. Prix : 2 fr.

Observations sur les applications du fer aux constructions de l'artillerie. In-8°, orné de planches. Prix : 3 fr.

Réflexions sur la colonisation du territoire d'Alger, par M. Préaux, lieutenant colonel d'artillerie. 1 vol. in-8°, avec cartes et plans, 5 fr.

Relation des opérations de l'artillerie française, en 1823, au siége de Pampelune, et devant Saint-Sébastien et Lérida, suivie d'une note sur les opérations de l'artillerie dans la vallée d'Urgel, en 1823. In-8°, avec plans. Prix : 4 fr.

JOURNAUX MILITAIRES.

Journal des Sciences Militaires des armées de terre et de mer. Ce recueil, qui paraît depuis douze ans, est répandu en France et à l'étranger ; il renferme tout ce qui a rapport aux sciences militaires, histoire, tactique, etc., etc. La rédaction en est confiée aux officiers de l'ancienne et de la nouvelle armée. Prix de la souscription : pour Paris, 42 fr., pour les départements, 48 fr., pour l'étranger, 54 fr.

Journal des Armes spéciales, paraissant le 25 de chaque mois, in-8 de trois feuilles, avec cartes, planches, dessins, machines de guerre, etc. Prix : 10 fr. par an ; 2 fr. en sus pour les départements, 4 fr. pour l'étranger.

Journal de l'Infanterie et de la Cavalerie, 1834 et 1835, 2 vol. in-8 avec cartes, plans, dessins, portraits, costumes militaires. Prix : 10 fr.

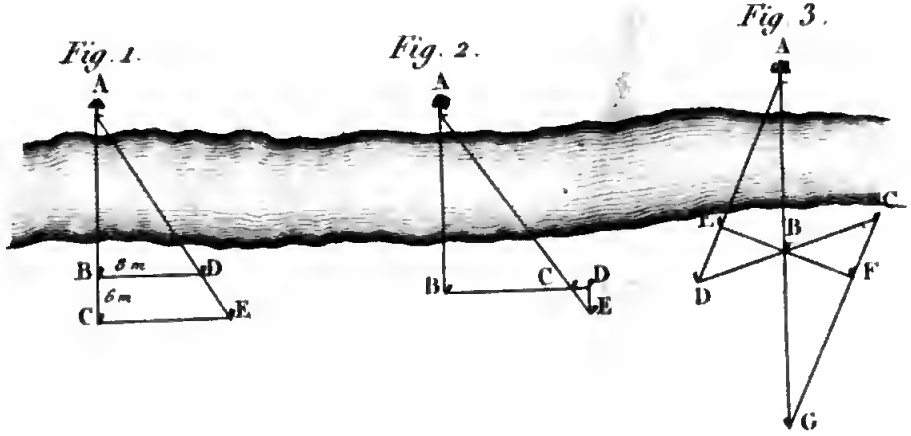
Annuaire des armées de terre et de mer, pour l'année 1836. Un vol. in-8 de 550 pages, petit texte, avec plan. Prix : 7 fr. 50 c. et 5 fr. seulement pour MM. les officiers de l'armée française.

Cet ouvrage diffère essentiellement des autres annuaires militaires ; il embrasse complétement l'histoire des armées françaises et étrangères, et présente des notions étendues sur toutes les armées du monde.

Éléments de législation militaire.— Améliorations des retraites anciennes et nouvelles avec amortissement de leurs charges au profit de l'État et de l'armée. Par Sainte-Chapelle, secrétaire particulier du maréchal Gouvion Saint-Cyr à la guerre et à la marine, in-8°. Prix : 3 fr.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN, 4, RUE RACINE.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI



Digitized by Google

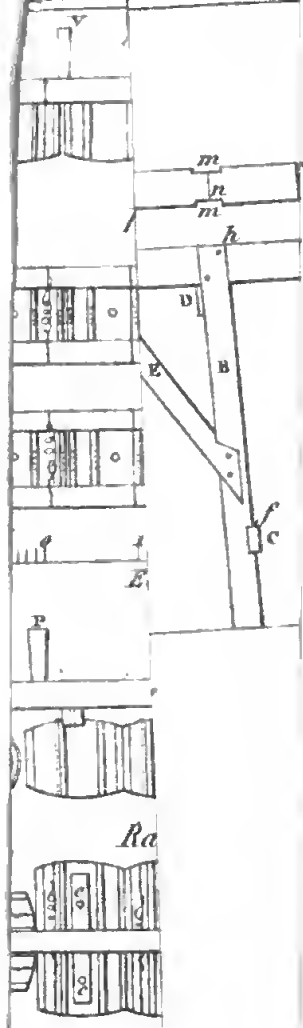


Fig. 9.

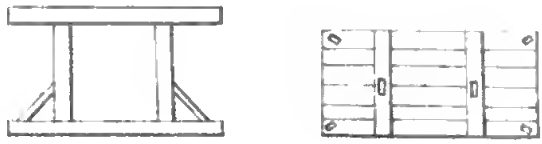
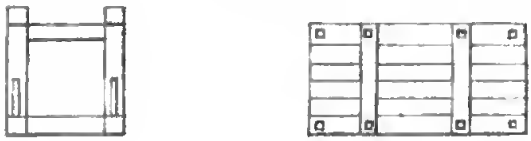


Fig 10.



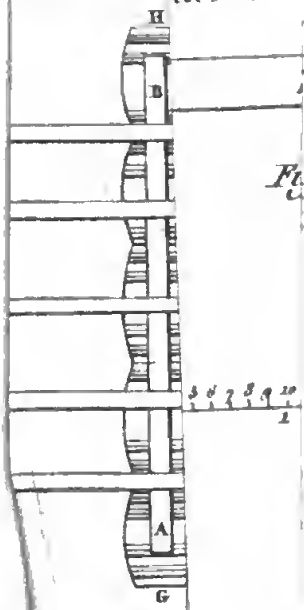
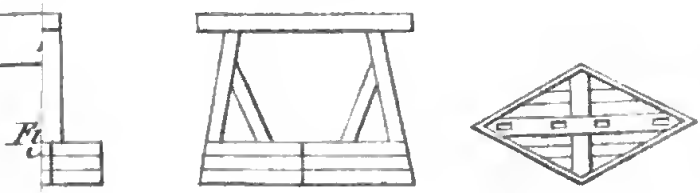
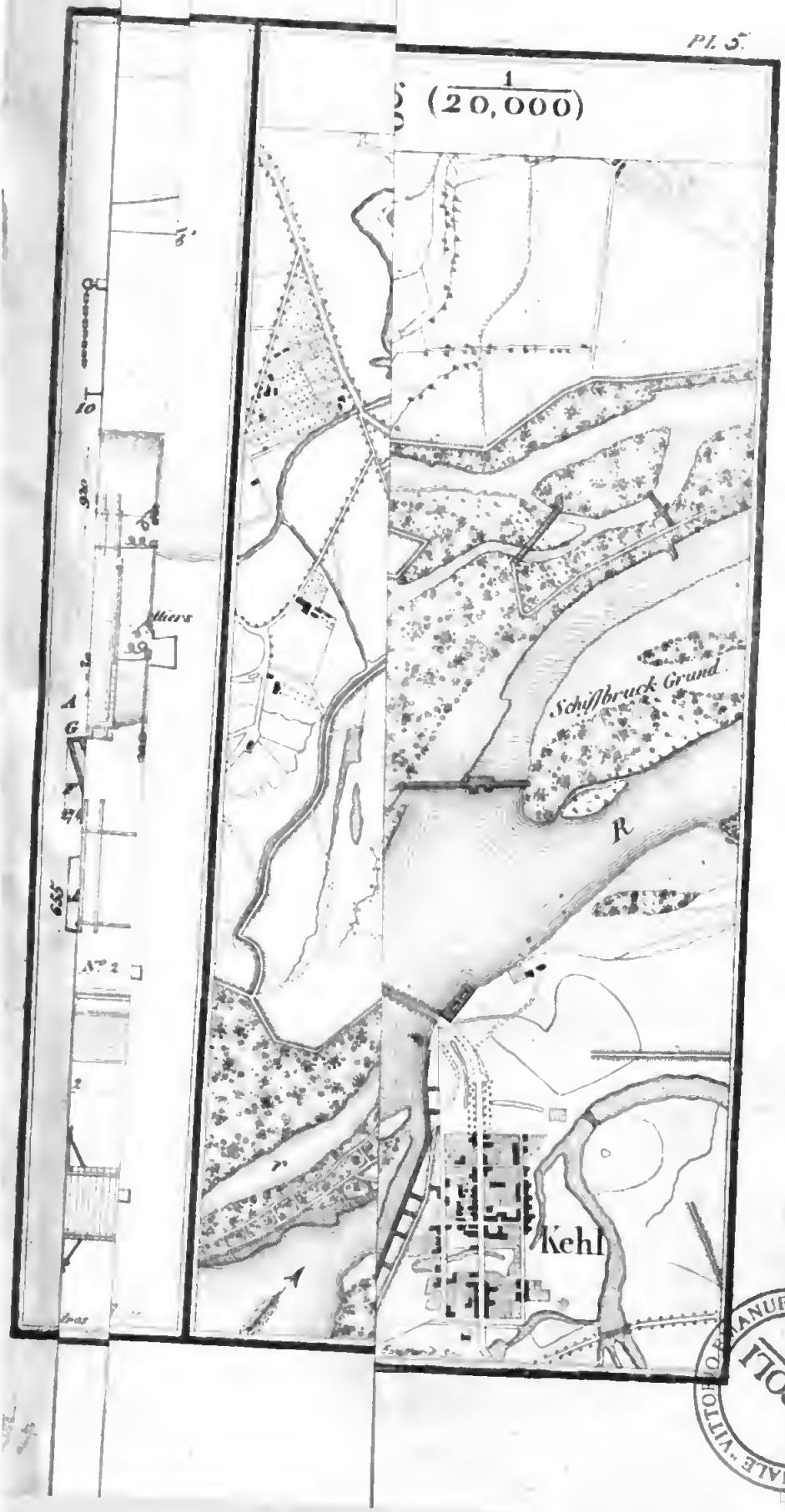


Fig. 11.



Digitized by Google

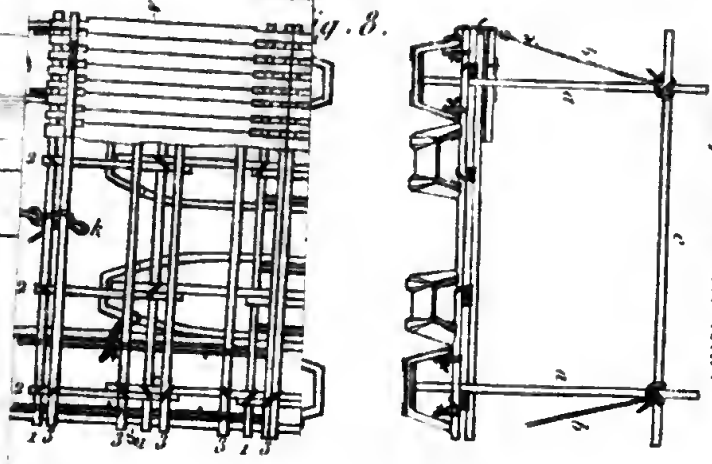
Digitized by Google

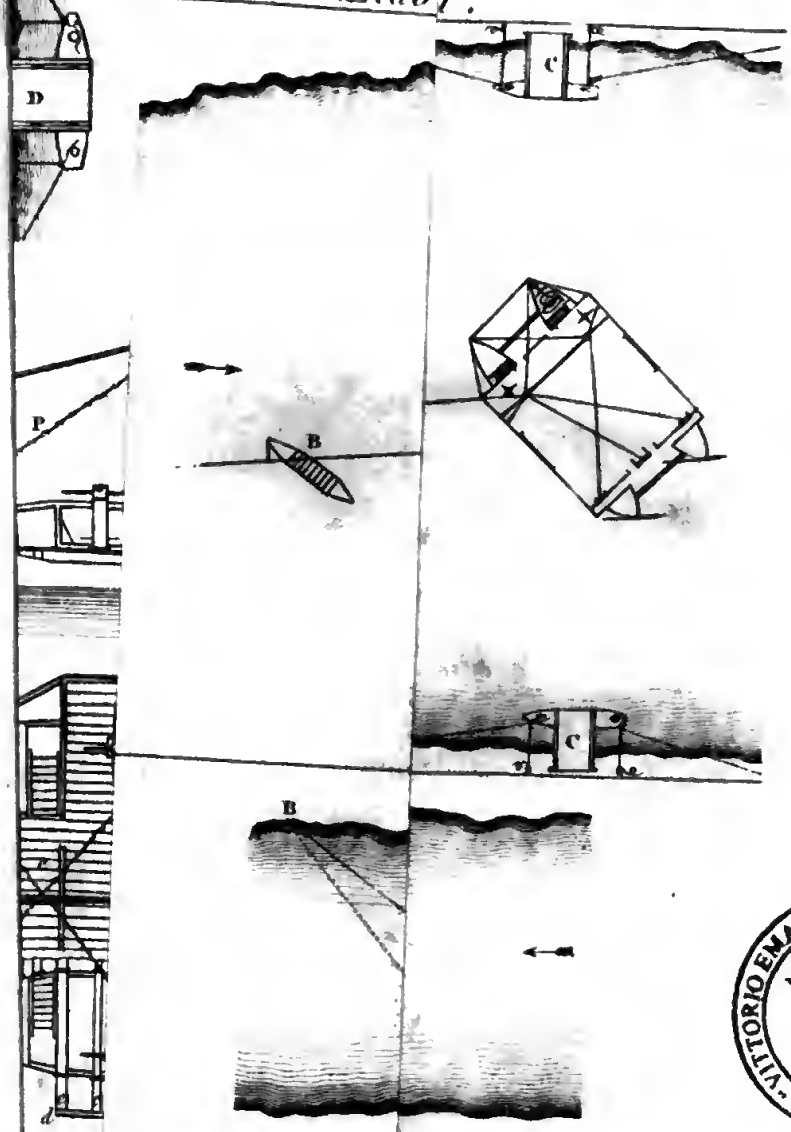


VITTORIO EMANUELE III° - BIBLIOTECA NAZIONALE - NAPOLI

Pon

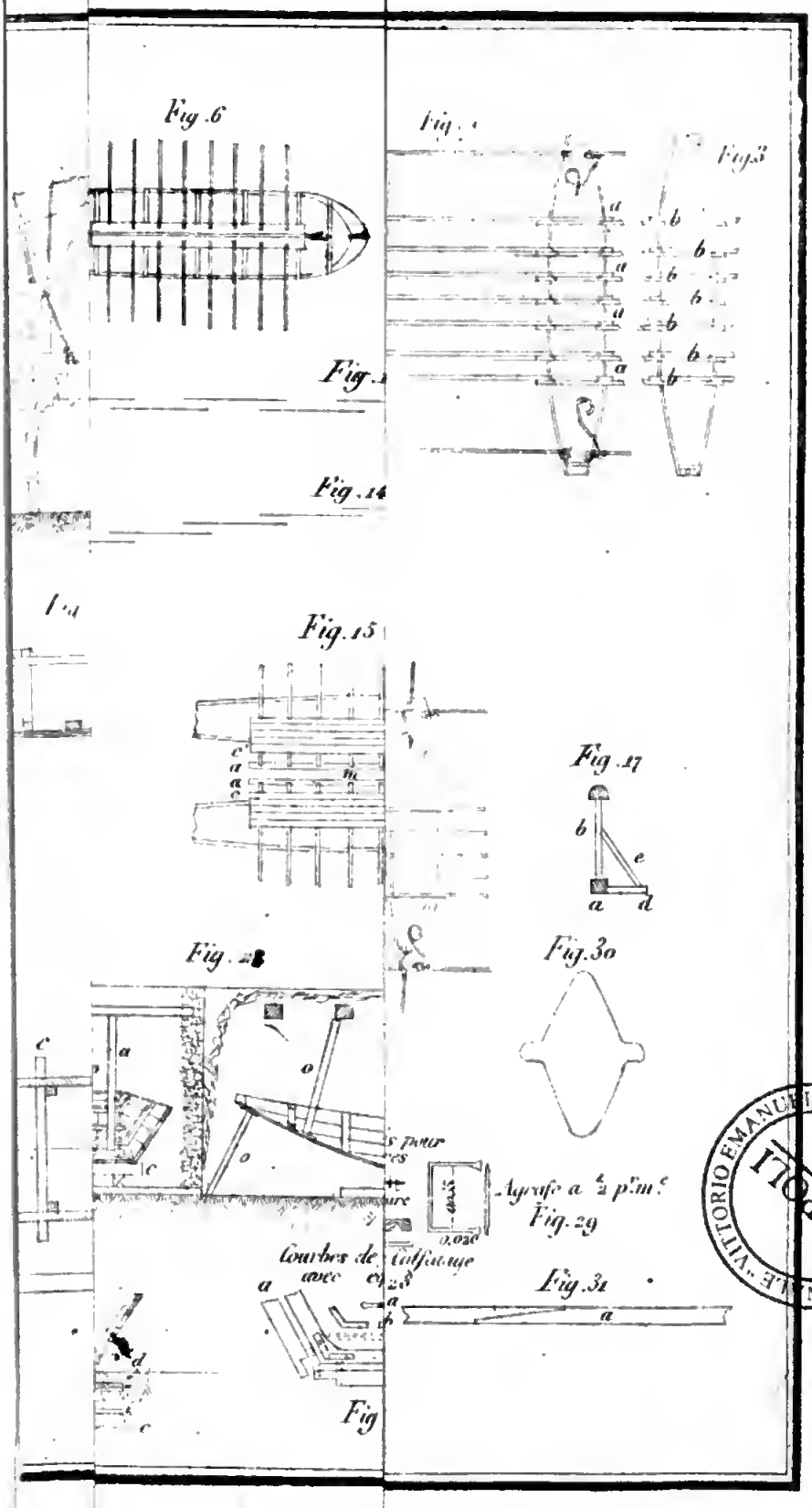
Fig. 8.





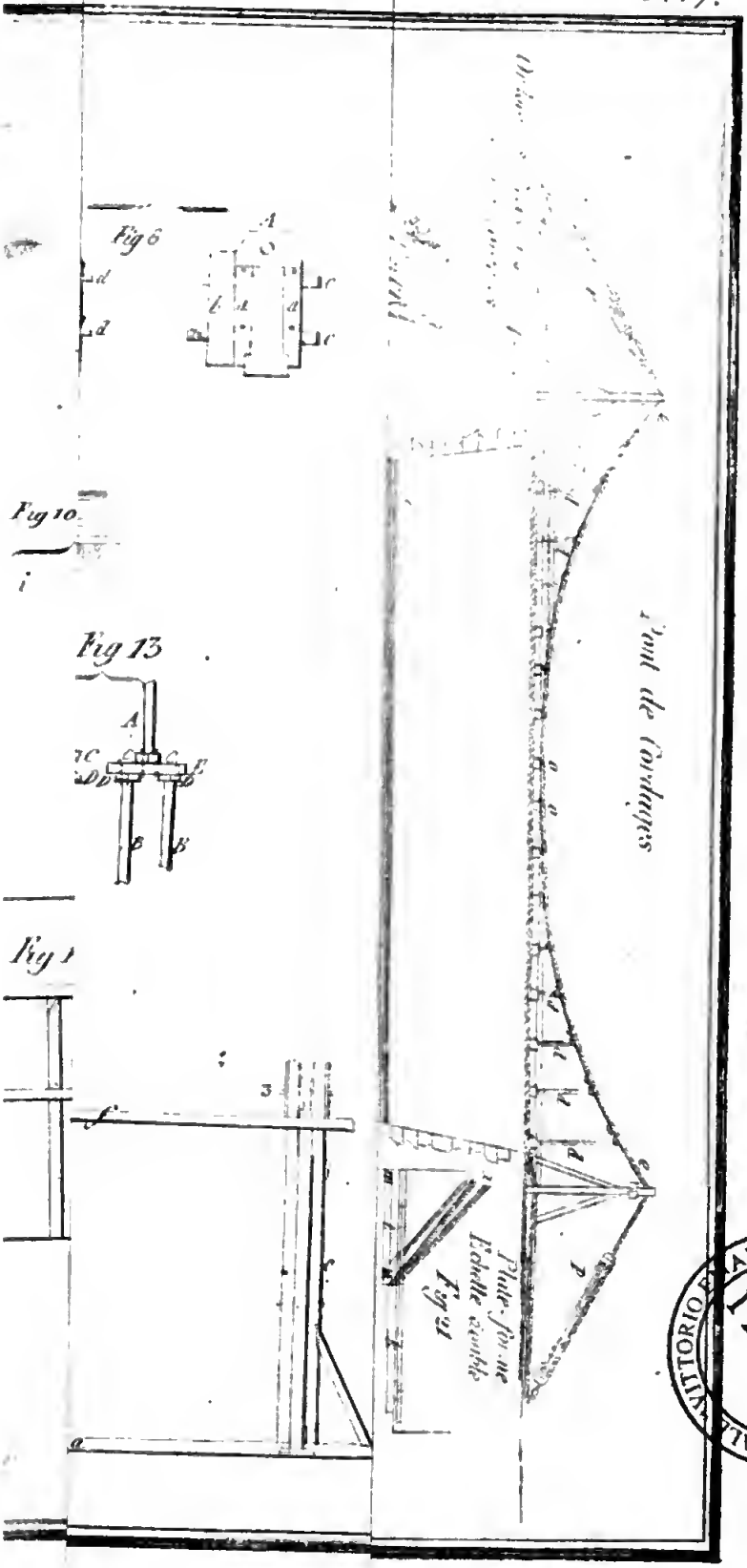
VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Digitized by Google



VITTORIO EMANUELE III BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

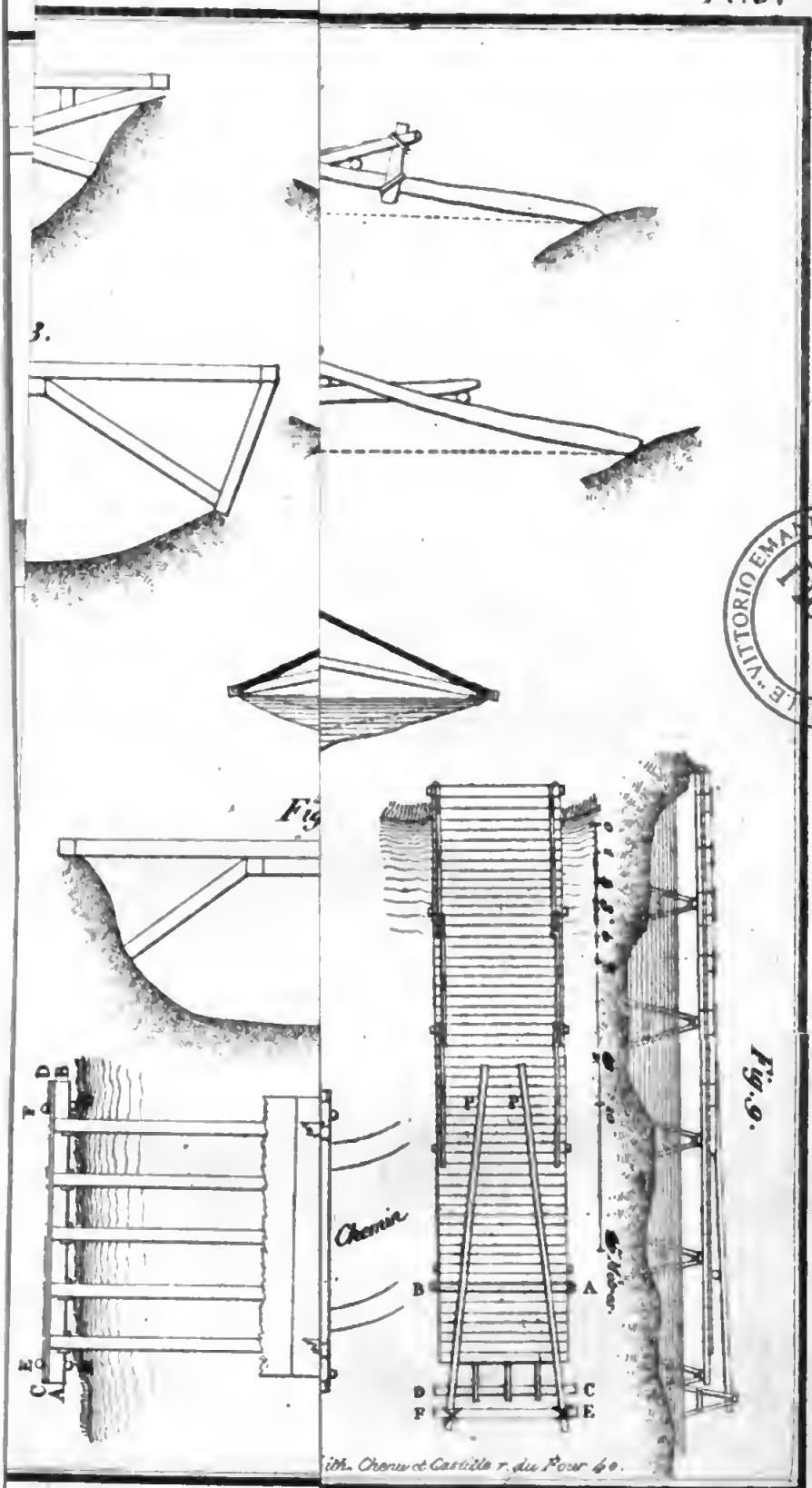
de Castillerme du Four 10.



VITTORIO EMANUELE III - BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

e rue du Four Fo

Digitized by Google



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

Digitized by Google

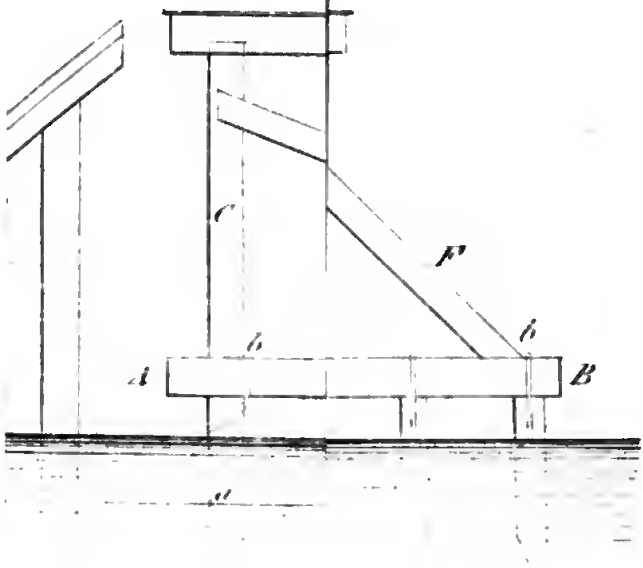


Fig 11

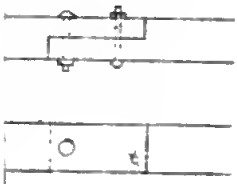


Fig. 14

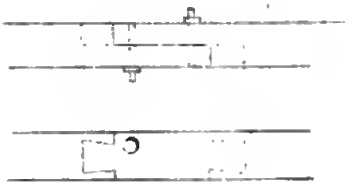


Fig. 15

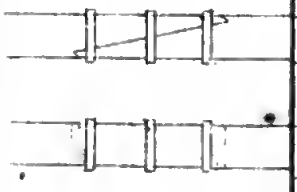
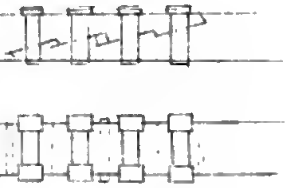
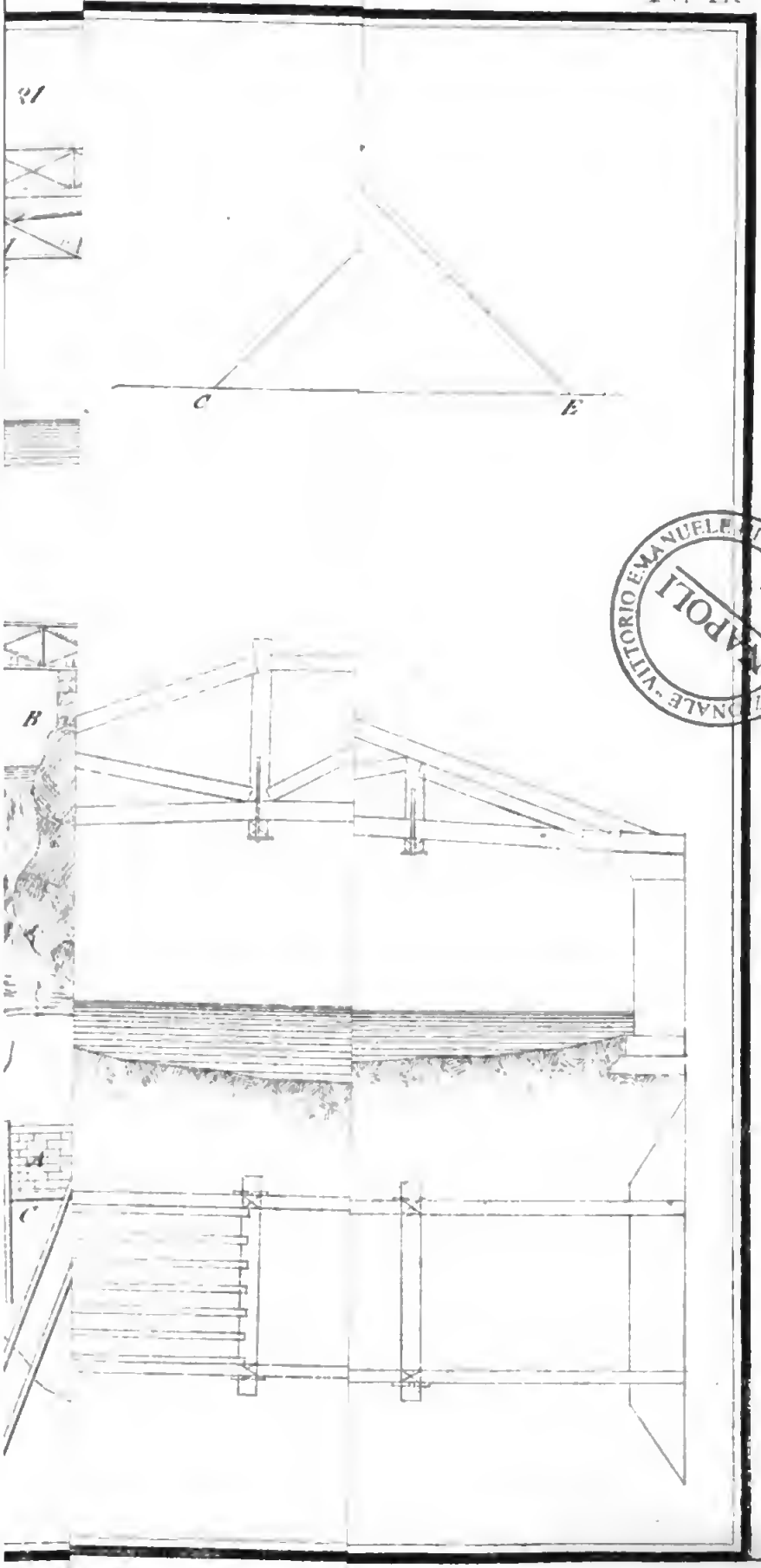


Fig. 17.

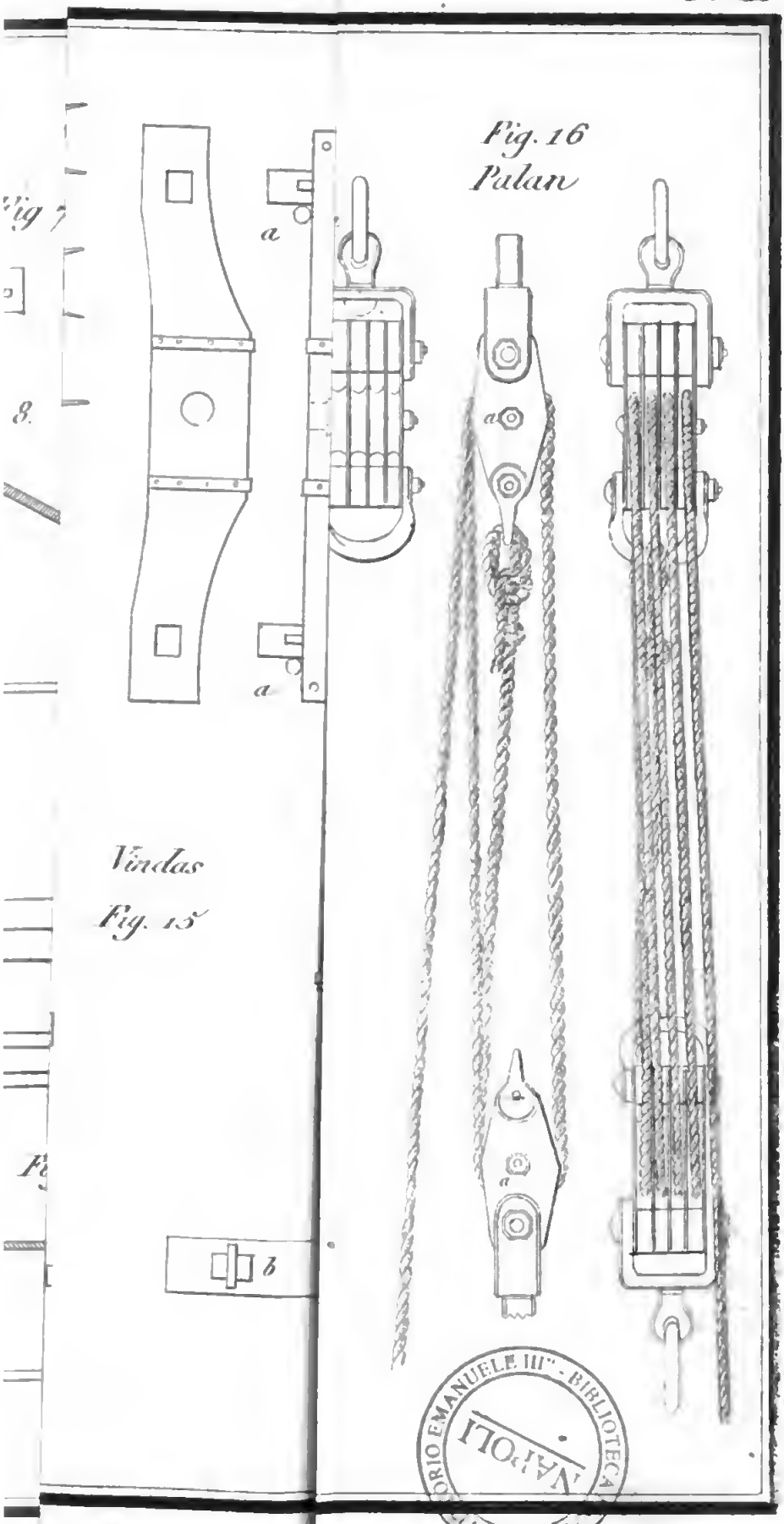


VITTORIO EMANUELE III° BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

Digitized by Google



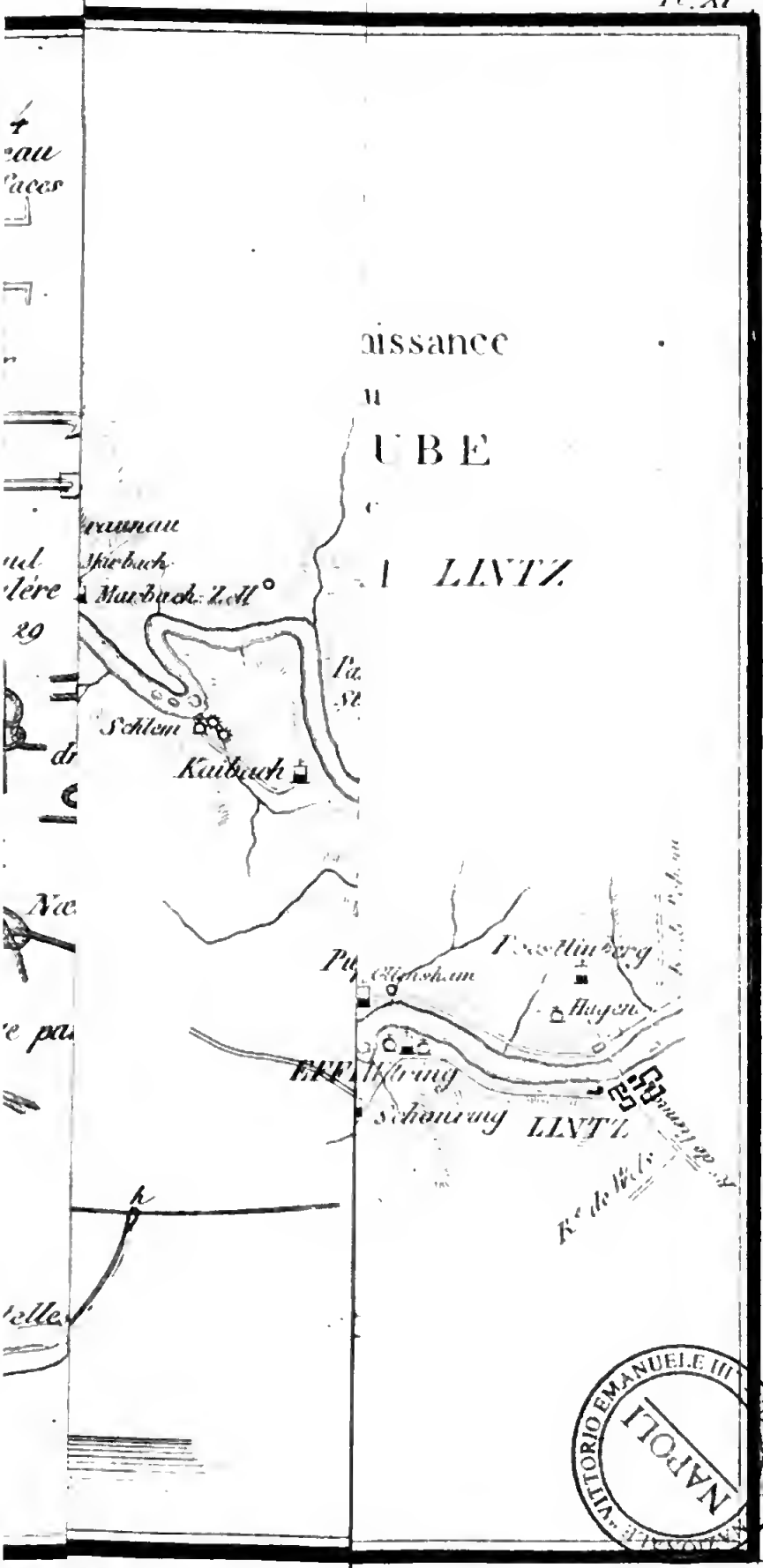
VITTORIO EMANUELE III - BIBLIOTECA NAZIONALE - NAPOLI



VITTORIO EMANUELE III° - BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

Digitized by Google

Digitized by Google



VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google